

# **Globālu sociālo sistēmu evolūciju cikli un krīžu mehānismi. Kādā laikā mēs dzīvojam, kas ir mainījies un kas mūs sagaida nākotnē?**

## **Evolution's cycles of global social systems and the basic mechanisms behind the crisis. The times in which we live. What has changed where are we heading?**

K. Mičulis  
(February 2011.)

Fizikas un matemātikas fakultāte, Latvijas Universitāte, LV-1586 Rīga, Latvija  
E-mail: [michulis@latnet.lv](mailto:michulis@latnet.lv)

Šajā darbā tiek apskatīta viena no 20. gadsimta svarīgākajām paradigmām – pašorganizācija globālu sociāli-ekonomisku sistēmu evolūcijas kontekstā. Tās loma jaunu transdisciplināro metožu izstrādē ir nenovērtējama. Tā ir jauna valoda, kurā, viens otru saprotot, var sarunāties matemātiķi, eksakto un humanitāro zinātņu pārstāvji. Uzsvars darbā likts uz to, lai vienkāršā valodā lasītāju iepazīstinātu ar sarežģītu sistēmu evolūcijas pamatprincipiem, koncentrējoties vairāk uz sociāli-ekonomisko procesu dinamiku un evolūcijas projektēšanas metodoloģiju. Krīžu mehānismu un globālo cilvēces attīstības ciklu dziļāka izpratne ir jo īpaši aktuāla, izstrādājot varbūtīgākos globālās pasaules attīstības scenārijus un ar to saistītos riskus un izmaiņas. Apskatāmā tēma lieti noderēs tiem, kas vēlas rast orientieri ātri mainīgajā pasaulē, attīstot sevī jaunu nelineārās domāšanas veidu.

### **1. Ievads.**

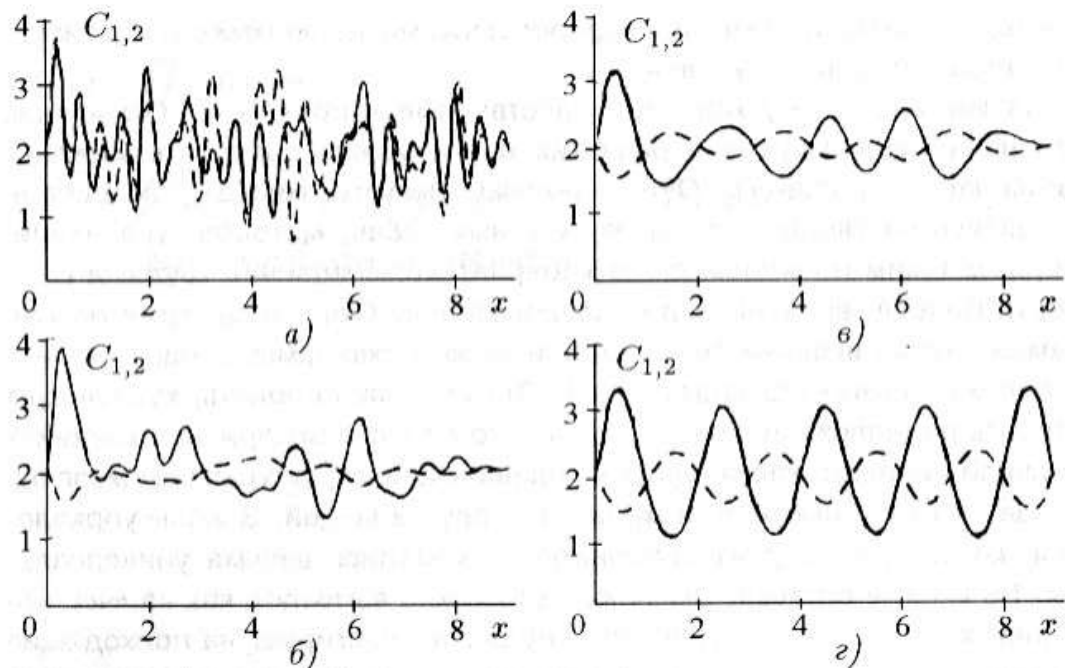
Gadsimtu no gadsimta cilvēkus arvien ir interesējuši jautājumi par to kurp tek vēsture, kādi ir iespējamie cilvēces attīstības ceļi nākotnē, kā izbēgt no nelabvēlīgām katastrofālām izmaiņām un kādi ir noturīgas un ilgtspējīgas attīstības nosacījumi. Lai šos jautājumus varētu sekmīgi analizēt, zinātniskajā pētniecībā ir nepieciešams apvienot speciālistu spēkus no dažādām nozarēm kā vēsture, demogrāfija, ekonomika, socioloģija. Šo jomu satuvināšanās matemātisko modeļu līmenī dod iespēju izveidot zināmu hierarhiju un izpratni par to kā notiek evolucionārie procesi un kādas fundamentālās atziņas ir ne tikai cilvēces organizācijas un evolūcijas pamatā, bet būtībā kas ir kopīgs visām evolucionējošām sarežģītām sistēmām gan dzīvajā, gan nedzīvajā dabā. Pirmajā brīdī mums jāsaduras ar būtisku faktu – sarežģītība. Sarežģītu sistēmu pētāmie objekti sastāv no vairākām daļām. To var būt daudz. Liekas, ka lai aprakstītu sarežģītu sistēmu mikroskopiskā līmenī nepieciešams ļoti daudz datu, kurus savākt nav iespējams. Ņemot vērā sistēmu sarežģītību, rodas jautājums - kā neskatoties uz pasaules sarežģītību mums tomēr izdodas to skaidrot ar visai vienkāršiem likumiem? Ņūtons visuma izziņāšanas veiksmi saistīja ar dievišķo nodomu. Šodien mēs to bieži vien saistām ar antropo principu. Mēs turpmāk neiedziļināsimies šī principa nozīmīgumā, jo tas iziet ārpus šīs tēmas ietvariem. Lai cik sarežģīta ir pasaule, tā ir sakārtota un tajā valda likumi. Atslēgas vārds šeit ir – pašorganizācija. Pašorganizēties spējīgas ir atvērtas sistēmas tālu no termodinamiskā līdzsvara. Šī jaunā paradigma zinātnē parādījās pagājušā gadsimta vidū. Par pašorganizāciju mēs dēvējam sistēmas spēju organizēties patstāvīgi, tas ir - to neorganizē kādi ārēji specifiski organizējoši spēki. Pateicoties sarežģītās sistēmas elementu, jeb daļu kooperācijai veidojas telpiskas, laikā dinamiskas struktūras. Tas, kas mikro-līmenī var likties haotisks, makro-līmenī atspoguļojas sakārtotu struktūru veidā. Piemēram, molekulu haotiskā kustība šķidrumā veido sakārtotas struktūras - ūdens virpuļus upē. Mikro-līmenis ekonomikā ir individuālais saimniecības, tirgus ekonomika, mikroekonomika, kas makro-līmenī izpaužas kā visas valsts un pasaules makroekonomiskie procesi, tādi kā ekonomiskie cikli. Savukārt savstarpējā indivīdu un mazu sociālo grupu mijiedarbība veido valsts sociālo institūtu hierarhiju makro-līmenī. Tie ir piemēri kā no haosa rodas kārtība. Lielākais šīs koncepcijas devums ir izpratne par to, kāpēc daudzas sarežģītas sistēmas uzvedas vienkārši. Tieši šī vienkāršība dod iespēju veidot vienkāršus modeļus sarežģītiem procesiem.

### **2. Pašorganizācija atvērtās sistēmās**

Piemēram, atvērta sistēma ir smadzeņu garoza, kuru caurvij asinsvadu tīkls, kas baro smadzenes (telpiskie enerģijas avoti). Tikai pateicoties tam kļūst iespējami sarežģīti neirodinamiskie procesi smadzenēs. Ja noslēgtās sistēmas tiecas uz maksimālo haosa pakāpi, tad pateicoties atvērtām sistēmām funkcionē gan dzīvā gan nedzīvā daba. Veidojas telpiski funkcionālas struktūras. Biologs L. Bertalanfi atzīmē, ka bioloģiskās sistēmas ir atvērtas un tajās struktūras uztur

enerģijas un vielas pieplūdums kā saules gaisma, skābeklis vai barības vielas. Lai aprakstītu šo stāvokli Bertalanfi izdomāja vārdu kopojumu – tekošais līdzsvars.

Pašorganizāciju, struktūru izveidošanās procesu apskatīsim uz kādas ķīmiskās reakcijas piemēra, kas norisinās garā un šaurā caurulītē. Zīm. 1 parādīts koncentrācijas telpisks sadalījums četros dažādos laika momentos. Sākuma dati ir ļoti haotiski un, lai tos aprakstītu nepieciešams daudz skaitļu. Bet tad kā pēc burvju mājienu situācija mainās un izveidojas telpiskas struktūras līdzīgas sinusoīdām. Lai aprakstītu šīs oscilācijas vairs nav nepieciešams daudz skaitļu, bet gan pāris.

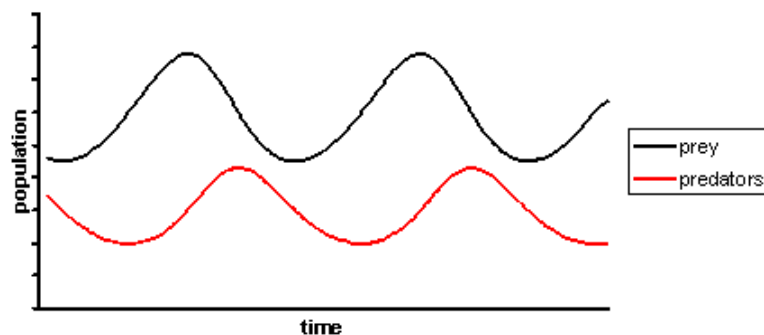


Zīm. 1.

Kā otru piemēru apskatīsim Lotka–Volterra plēsēja – upura modeli, kurā tiek aprakstīta upuru un plēsēju mijiedarbība caur lineārām un nelineārām atgriezeniskām saitēm, kuras raksturo koeficienti  $\beta$ ,  $\alpha$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$ .

$$\begin{aligned} \frac{dx}{dt} &= \alpha x - \beta xy \\ \frac{dy}{dt} &= -\gamma y + \delta xy \end{aligned} \quad (1)$$

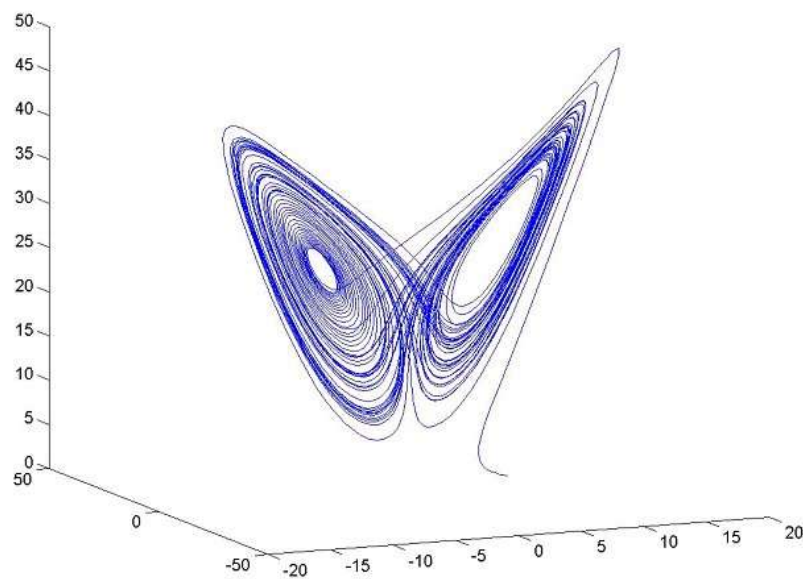
Piemēram jo vairāk plēsēju  $y$  (vilki), jo lēnāk aug upuru  $x$  (zaķu) skaits (negatīva atgriezeniskā saite). Savukārt upuru skaita palielināšanās rada labvēlīgus nosacījumus plēsoņu populācijas vairošanā. Būtiski ir tas, ka tā ir atvērta sistēma, jo zāles un barības zaķiem, lai vairotos, pietiek. Barības pietiekamība nozīmē to, ka zaķu augšanu neierobežo barības trūkums. Tāpēc zaķu augšanas ātrums, ja nebūtu plēsēju, būtu proporcionāls to skaitam (pozitīva lineāra atgriezeniska saite). Zaķu barības pietiekamība un mijiedarbība, kas izpaužas caur pozitīvām un negatīvām atgriezeniskām saitēm: upuris – plēsējs, plēsējs – plēsējs, upuris–upuris, uztur šos izveidojušos ciklus, kurus dēvē arī par limita cikliem (zīm. 2).



Zīm. 2.

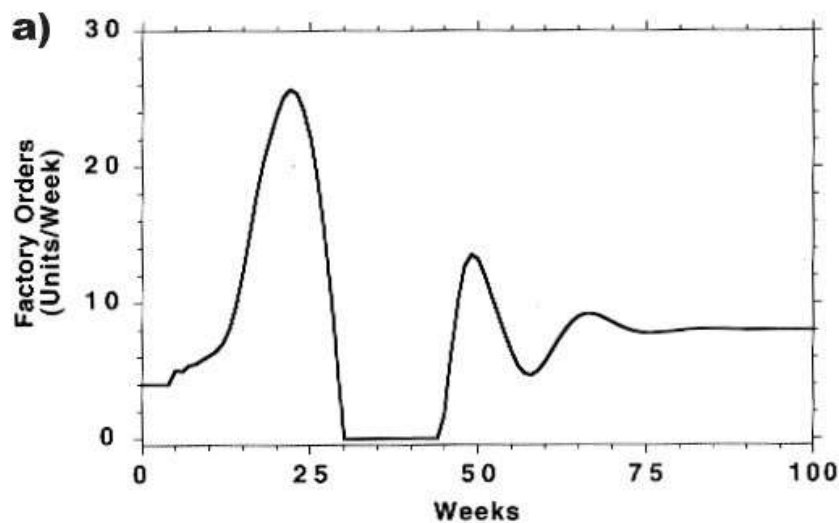
Lotka–Volterra cikla amplitūda ir atkarīga no sākuma nosacījumiem, kas nozīmē, ka pie perturbācijas cikls pāriet uz jaunu limita ciklu ar citu amplitūdu (neitrāls limita cikls). Īpašu interesi izraisa stabili limita cikli - jebkura no ārpusē ierosināta perturbācija tikai uz laiku atvērīs sistēmu no sākotnējā cikla, tā tik un tā pēc tam atgriezīsies (divergēs) uz šo ciklu, tāpēc to sauc par stabili limita ciklu. Arī elpošana ir šāds stabils limita cikls. Sākot elpot haotiski vai paātrināti, tik un tā pēc laiciņa elpošana atgriezīsies pie pierastā ritma.

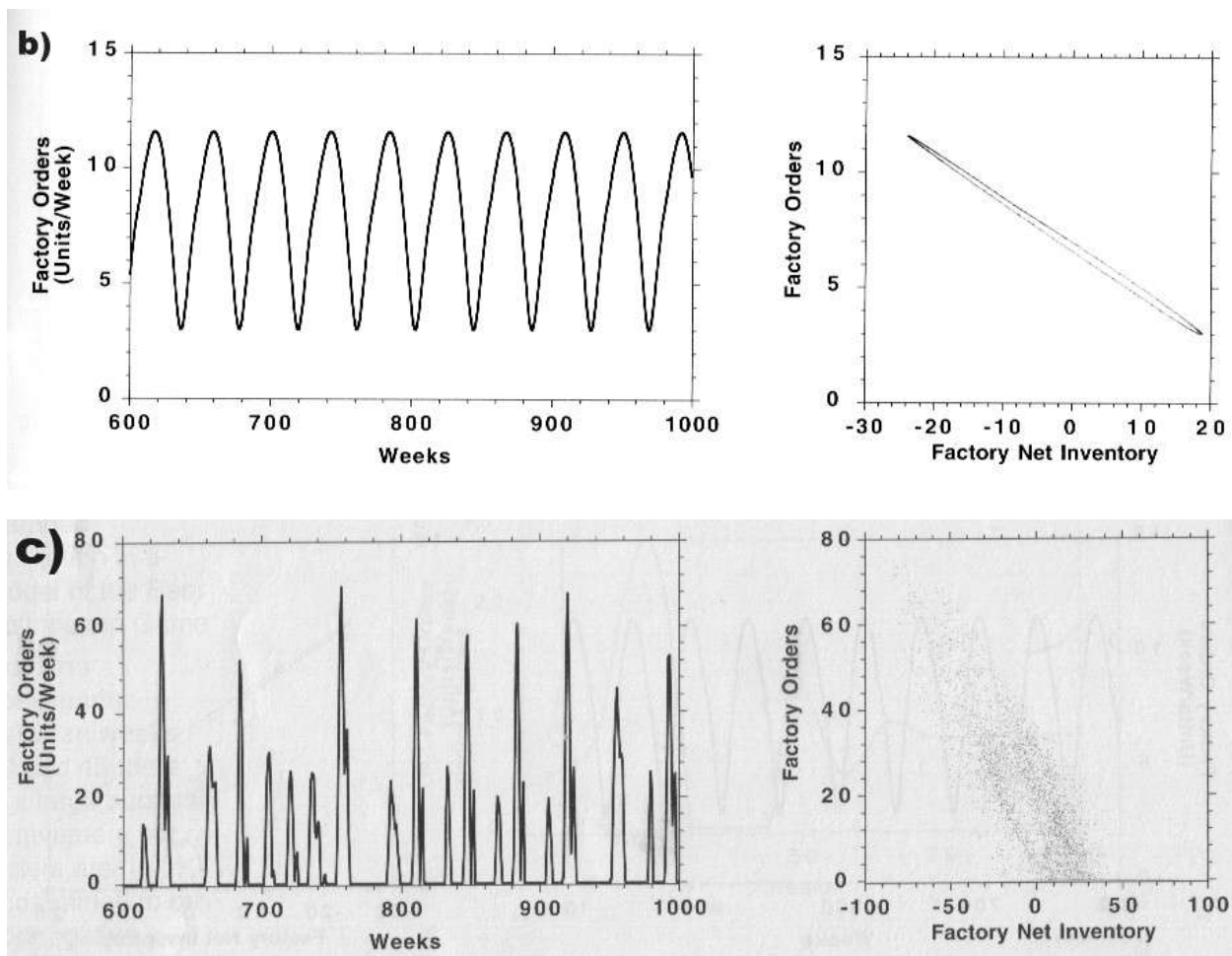
Haotiskas svārstības, kuras apraksta nelineāras sistēmas dinamiku, izmantojot savādā atraktora jēdzienu, ir vēl viena oscilāciju forma. Atšķirībā no lineārām sistēmām un limita cikliem (nelineāra sistēma) šīs svārstības ir neregulāras ar neregulāru periodu. Šī kustība ir pilnīgi deterministiska (deterministiskais haoss), bet ļoti jūtīga pret fluktuācijām un reālās sistēmās, kurās raksturīga šāda veida kustība, prognozes ir ļoti ierobežotas. Piemēram, ir neiespējami prognozēt laika prognozi nedēļu uz priekšu. Neregularitāte ir iekšēja sistēmas īpašība un nav radīta ar ārējiem nejauša veida šokiem. Taču līdzīgi kā limita cikliem savādā atraktora trajektorijas ir ierobežotas kādā telpas apgabalā (attracted), bet nav noslēgtas (līdzīgas kamolam) (zīm. 3). Savādā atraktora trajektorijām piemīt fraktālā struktūra (par to, kas ir fraktālis lasiet devīto nodaļu). Var būt arī punkta atraktori (piem. svārstis ar berzi). Šajā gadījumā tās ir svārstības ar dilstošu amplitūdu līdz iestājas nekustīgs līdzsvara stāvoklis. Visi augstāk pieminētie oscilāciju veidi ir parādīti alus biznesa spēles modelī [1] (zīm. 4.)



**Zīm. 3.**

Meteoroloģiskā laika modeļa Lorenca atraktors 3D fāzu telpā.





**Zīm. 4.**

Alus biznesa spēle [1], representē ražošanas industriju un piegādes ķēdi ar četriem sektoriem: maztirgotājs, lielttirgotājs, izplatītājs un rūpnīca. Pieņemsim, ka sākumā pircēju pasūtījumu skaits laikā nemainās līdz tam brīdim, kad notika vienreizējs pasūtījuma šoks. Simulācijā parādīts pasūtījumu daudzums rūpnīcai atkarībā no laika pēc vienreizējas izmaiņas pircēju pasūtījumos (pasūtījuma šoka). Oscilācijas rūpnīcas pasūtījumos rodas dēļ laika nobīdēm, kas nepieciešamas, lai menedžeri varētu uzturētu balansu starp pieprasījumu un produkcijas krājumu noliktavās. Laika nobīdes veidojas apstrādājot pasūtījumus, ražojot un nogādājot alu. Katra aģenta lēmumu pieņemšanas taktika ir atkarīga no spēlētāju uzvedības katrā piegādes ķēdes sektorā. Atkarībā no aģentu lēmumu pieņemšanas veida simulācijā tiek apskatītas trīs oscilāciju iespējas - a) dziestošas oscilācijas ap līdzsvara stāvokli b) Limita cikls ar regulārām oscilācijām c) haotiskas oscilācijas ar neregulāru periodu – savādaais atraktors 2D telpā.

Šīs nodaļas noslēgumā pievērsīsimies pašorganizācijas procesiem vidēs, kuras vienkāršākajos gadījumos var aprakstīt balstoties uz difūzijas vienādojumiem. Sistēmas atvērtība ir nepieciešamais, bet ne pietiekamais nosacījums, lai notiktu pašorganizācija. Ne katrā atvērta sistēma pašorganizējas. Viss ir atkarīgs no divu viens otru papildinošu faktoru līdzās pastāvēšanas. Pirmais faktors ir atbildīgs par struktūru rašanos, enerģijas vai vielas telpiskajiem avotiem vidē, neviendabīguma veidošanos. Otrs faktors saistīts ar relaksējošiem, disipējošiem un pārneses procesiem, difūziju, neviendabīguma izlīdzināšanos vielas vai enerģijas pārneses rezultātā. Piemēram, ja disipējošais faktors ir nospiedošais, tad nekādu nestacionāru struktūru izveidošanās – pašorganizācijas nevar būt, un otrādi, ja par lokalizāciju atbildīgais faktors ir daudz pārkāps par difuzoro, tad sarežģīta pasaule deģenerētos par vienkāršu un bezstrukturālu kā rezultātā dinamisko struktūru dažādība izzūd. Tātad mēs dzīvojam pasaulē, kur šie divi faktori ir samērīgi.

Ilustrācijai izmantosim siltuma struktūru veidošanās vienādojumu. Gan difūzijas koeficients, gan neviendabīgumu ģenerējošais enerģijas avotu koeficients pašorganizējošās vidēs, kuru apraksta siltuma struktūru veidošanās vienādojums laikā un telpā (ar koordinātu  $x$  un laiku  $t$ ),

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left( D(T) \frac{\partial T}{\partial x} \right) + Q(T) \quad (2)$$

ir nelineāri atkarīgi no temperatūras  $T$  pakāpē, kas lielāka par 1. Energijas avotu koeficients  $Q(T)=q_0T^\beta$  ir pozitīva atgriezeniskā nelineārā saite un raksturo to, ka sistēma ir atvērta, bet disipatīvos procesus raksturo difūzijas vai siltumvadāmības koeficients  $D(T)=d_0T^\sigma$ . Abi šie koeficienti no temperatūras  $T$  ir atkarīgi pēc nelineāra pakāpju likuma ( $\beta$  un  $\sigma > 1$ ). Nelinearitātes pakāpi nosaka koeficienti  $\beta$  un  $\sigma$ . Jo tie lielāki, jo lielāka ir nelinearitāte. Vienkāršākajā viendimensiju gadījumā vidē iespējamo dažāda tipa struktūru skaits  $N$  ir atkarīgs no nelinearitātes koeficientu  $\beta$  un  $\sigma$  savstarpējās saspēles [2]:

$$N = \frac{\beta - 1}{\beta - \sigma - 1} \quad (3)$$

Dažas no siltuma struktūru tipiem 2-dimensiju  $x, y$  telpā ir parādītas zīm. 5. No izteiksmes (3) ir redzams, ka struktūras var izveidoties tikai īpašā režīmā, kad  $\beta > \sigma + 1$  (LS režīms – lokalizācijas režīms). Ja  $1 < \beta < \sigma + 1$ , tad struktūrām ir tendence bezgalīgi izplūst telpā (HS režīms) – struktūras neveidojas. Pateicoties sistēmas atvērtībai, ko raksturo  $Q(T)$ , struktūru amplitūdas šajos režīmos teorētiski var pieaugt līdz bezgalībai. Jo lielāki ir difūzorās un pozitīvās nelineārās saites avotu nelinearitātes koeficienti, jo bagātāks ir struktūru spektrs (lai tas tā būtu  $\beta$  no  $\sigma$  nedrīkst atšķirties pārāk daudz). Ja viens no nelinearitātes koeficientiem – lokalizāciju raksturojošais  $\beta$  vai difūziju raksturojošais  $\sigma$  ir daudzkārt lielāki viens par otru, tad sarežģītu struktūru spektrs nav iespējams. Otrs secinājums ir, ka vispār formu dažādība, jeb organizācija ir iespējama tikai tad, ja pasaule ir nelineāra. Un treškārt, sarežģīts struktūru spektrs ir iespējams tikai ierobežotai matemātisko modeļu klasei ar pakāpju nelineārām funkcijām  $K(T)$  un  $Q(T)$  (antropais princips). Siltuma struktūru veidošanās modelis ir veiksmīgs piemērs, kas ļauj šķērsot disciplinārās robežas un iziet ārpus konkrētās disciplīnas rāmjiem. Tā ir kognitīvo shēmu pārnese no vienas disciplīnas otrā. Pamatojoties uz iegūtajiem rezultātiem tos vispārinot, var izveidot dažādu formu vai struktūru koevolūcijas hierarhisko modeli, kas ietvertu sevī gan virzību no vienkāršā uz sarežģīto, antropo principu, gan ciklisku evolucionējošo sistēmu režīmu maiņu, laika neviendabīgumu un evolūcijas tempu paātrināšanos. Visi šie jautājumi tiks apskatīti nākošajās nodaļās.

Tālāk, kad ies runa par sociāli-ekonomiskām sistēmām un cilvēces evolūciju, ir jāsaprot, ka arī cilvēce ir atvērta sistēma un tās attīstībā mēs novērojam ciklus un svārstības, gan ne tik vienkāršus, kā limita cikls vai savāda atraktors. Cilvēces cikli arī nebalstās uz tik vienkāršiem priekšstatiem. Bet visām šīm sistēmām ir kas kopīgs – tās ir atvērtas, nelineāras, ar nelineārām pozitīvām un negatīvām atgriezeniskām saitēm.

### 3. Evolūcija kā process no vienkāršākām uz sarežģītākām organizācijas formām.

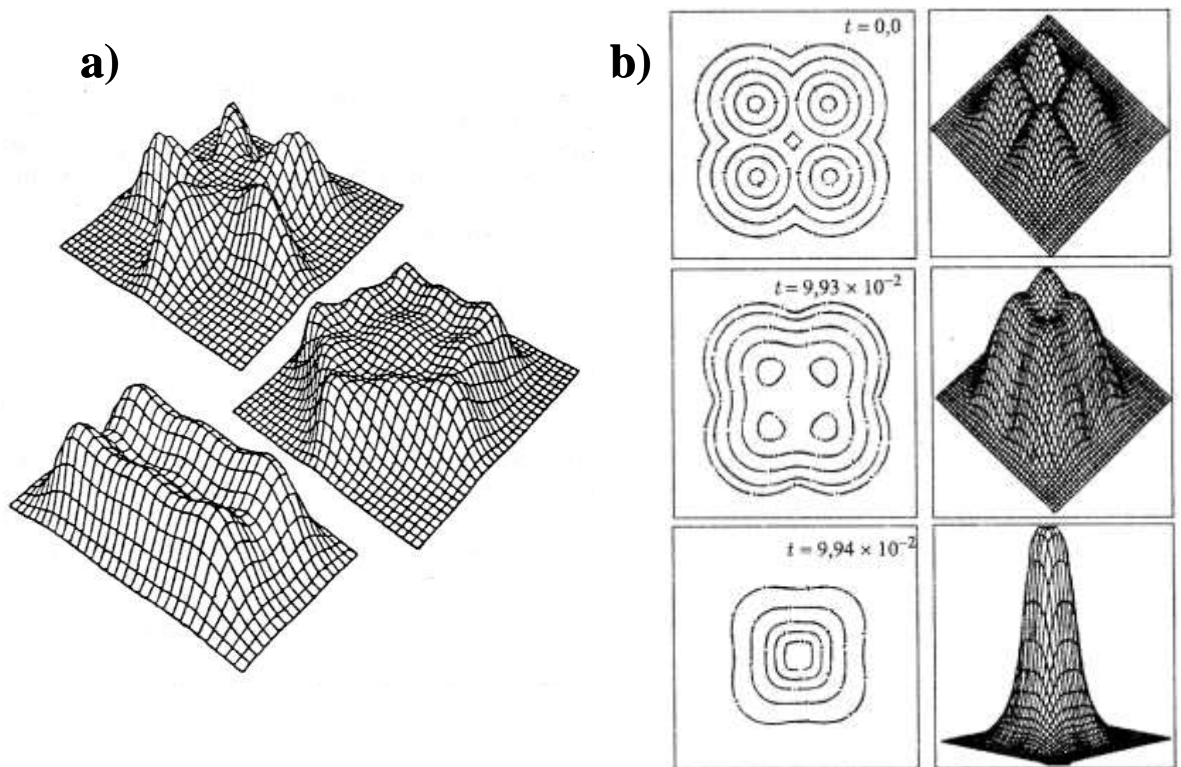
Būtisku ieguldījumu koevolūcijas principu filozofiskā un transdisciplinārā pamatojumā un nelineārās dinamikas popularizācijā ir devis Krievijas zinātņu akadēmijas korespondētājloceklis, matemātiskās fizikas speciālists S. P. Kurģumovs, sadarbojoties ar akadēmiķi A. A. Samarski Keldiša Lietišķās Matemātikas Institutā. Šajā un nākošajās divās nodaļās īsumā ir izklāstīti svarīgākie viņa evolūcijas koncepcijas pamatprincipi [3].

Iesākumā apskatīsim nelinearitātes lomu evolūcijas procesos, kas sakņojas neilineārā holisma principā. Viens no pirmajiem holisma formulējumiem atrodams daosizmā, Lao-Dzi filozofijā. Holisma princips ir tāds, ka veselais ir lielāks par tā daļu summu. Nelineārajā pasaulē klasiskais lineārais superpozīcijas princips zaudē savu jēgu: vienādojuma parciālo atrisinājumu suma nav šī vienādojuma atrisinājums. Tas nozīmē – veselais nav tā daļu summa. Drīzāk var teikt veselais nav ne lielāks un ne mazāks par atsevišķo daļu summu. Veselais kļūst kvalitatīvi savādāks, salīdzinot ar daļām, kas tajā ir integrētas. Vēl jo vairāk – noformējies veselais izmaina tā daļas. Dažādu sistēmu koevolūcija nozīmē visu apakšsistēmu transformāciju caur koherento saišu nodibināšanu un sistēmisku evolūcijas parametru saskaņošanu. Piemēram siltuma struktūras (ar vienu maksimumu) var apvienoties, integrējoties sarežģītākā struktūrā pārklājoties atsevišķo struktūru lokalizācijas apgabaliem tā veidojot jaunu struktūru ar vairākiem maksimumiem (zīm. 5.).



**S. P. Kurģumov (1928-2004)**





**Zīm. 5.**

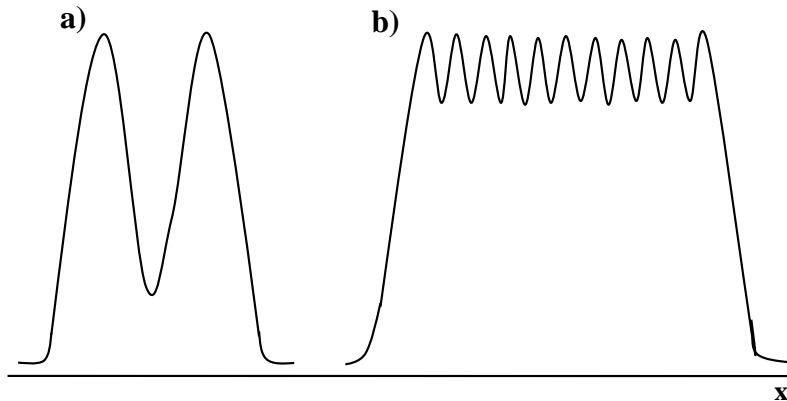
**a)** Dažas no siltuma struktūru formām, kas iespējamas disipatīvās un atvērtās sistēmās (LS režīmā), kuras apraksta siltumvadīšanas un struktūru veidošanās vienādojums. Uz vertikālās ass ir atlikta temperatūra, bet horizontālās ass atbilst telpiskajām koordinātām  $x, y$ ; **b)** četrus siltuma apakšstruktūru mijiedarbība laikā. LS režīmam ir raksturīga lokalizācija, struktūru platumu sašaurināšanās laikā, apakšstruktūru satecēšana uz centru un intensitātes neierobežota pieaugšana centrā. Sociāli-ekonomiskās sistēmās lokalizācijas režīms izpaužas pieaugošā urbanizācijas pakāpē ar strauju ekonomisko izaugsmi un industrializāciju, kapitāla nevienmērīgā sadalījumā, dzīves līmeņa gradientos.

Jāpiezīmē, ka svarīgs nosacījums, lai šāda sarežģīta struktūra pastāvētu ir tāds, ka ir jānostabilizējas vienam attīstības tempam visām tajā integrētajām apakšstruktūrām. Ja piemēram viena apakšstruktūra aug ātrāk par citām, tad sarežģītā struktūra degradēsies uz vienu visātrāk augošo maksimumu. Sasinhronizējot apakšstruktūru augšanas tempus rezultātā veidojas evolucionārais veselums ar lielāku attīstības tempu nekā iepriekš bija tā atsevišķām daļām pirms apvienošanās. Kāpēc apvienotais veselums attīstās ātrāk es paskaidrošu uz globālās zinātnes komūnas piemēra. Mēs zinām, ka šodien zinātne nav vairs lokāla, jo pastiprinoties saitēm un kontaktiem par atklājumiem uzzin visa zinātnes komūna. Sprototams, ka tad zinātne attīstīsies ātrāk kā vienota sistēma, jo tikai sadarbībā un vienotībā mēs ietaupām laiku un enerģiju, neatkārtotam jau izdarītos atklājumus un kļūdas. Arī izolētas valstis attīstās lēnāk par tām, kas integrējušās pasaules sistēmā. Antropologiem ir labi zināms, ka mazu grupu izolācija noved pie sabiedrības evolūcijas tempu palēnināšanās un dažos senos izolētos pat tagad var atrast sabiedrības, kas iestrēgušas neolītiskās vai pat paleolītiskās attīstības stadijās. Citiem vārdiem sakot kopā attīstīties ir izdevīgāk un ekonomiskāk. Piemēram, šī iemesla dēļ firmām ir izdevīgi apvienoties, lai pārvarētu krīzes.

Kādā veidā apakšstruktūras spēj attīstīties vienā temporitmā? Tempu sinhronizācijas mehānisma pamatā ir haoss, kas makro-pausaulē izpaužas kā pārneses parādības: siltumvadītspēja, difūzija, viskozitāte u.c. Esot topoloģiski pareizi apvienotas, intensīvāk degošas siltuma struktūras pateicoties siltumvadīšanai atdod daļu enerģijas lēnāk degošām struktūrām, nodrošinot to līdzpastāvēšanu vienā temporitmā. Tā piemēram, dažādu vecumu sociālās struktūras, valstis, kas atrodas dažādās attīstības stadijās var apvienoties iegūstot vienotu attīstības tempu. Sinhronizējošā haosa loma šeit piemīt dažādiem haotiska tipa mehānismiem, kā tirgus mehānismi informācijas, materiālo resursu un ražošanas produktu apmaiņai. Jāpiezīmē, ka integrācijas rezultātā izveidojusies struktūra var pastāvēt tikai ja tiek saglabāta apakšstruktūru dažādība, jeb eksistence, jo kā jau minēju citādi tā pārvērtīsies vienkāršā veidojumā tikai ar vienu maksimumu. Saskaņā ar šo dažādības nepieciešamības principu ir tik svarīgi tagad un arī turpmāk domāt par dabas daudzveidības, dažādu tautību saglabāšanu, kā arī censties saglabāt dažādu sociālo struktūru un valstu kulturālās atšķirības. Koevolūcija ir tāpat 1) māksla dzīvot vienā temporitma pasaulē un 2) uzturēt un attīstīt dažādību elementu un apakšsistēmu līmenī. Integrācijas tendences vērojamas Eiropas Savienībā (ES), kas pievieno sev jaunas un jaunas valstis. ES nav vēlams iekļaut valstis ar vienalga kādu attīstības tempu un vienalga kādām saitēm ar pārējiem ES locekļiem, lai tas nesagrautu

veselā stabilitāti. Eiropa ietekmē un maina šo valstu pilsoņu mentalitāti. Mainās vērtību prioritātes – no nacionālām uz starpnacionālām vai kontinentālām. Protams šajā sistēmā, piemēram, francūži jau paliks 100% francūži, bet uzskatīs tie sevi pirmām kārtām par eiropiešiem. Šādā veidā mēs atrisinām antiglobālistu problēmu. Kā tas izriet no sarežģītu sistēmu koevolūcijas principiem globalizācija neiznīcina kultūru plurālismu, bet gan to saglabā, kultivē un rod no tā jaunus spēkus. Dinamiskā vienotā veseluma evolūcija ir iespējama tikai saglabājot apakšsistēmu daudzveidību.

Tradicionālais evolūcijas ceļš ir vienkāršo struktūru integrēšanās sarežģītākā struktūrā. Tas ir iespējams, ja pieaug nelinearitāte, jo palielinoties struktūru skaitam  $N$  pieaug arī to apvienošanās kombināciju skaits (3). Tādējādi evolūcija ir interpretējama kā nelinearitātes pastiprināšanās - kāpšana pa hierarhijas kāpnēm uz vidēm ar aizvien augstāku nelinearitātes pakāpi (zīm. 6.).



**Zīm. 6.**

**a)** Struktūra ar nelielu apakšstruktūru skaitu un nelielu sistēmas nelinearitāti. Tai raksturīgs liels kontrasts starp minimumiem un maksimumiem **b)** Sarežģītā struktūra ar lielu sistēmas nelinearitāti un lielu apakšstruktūru skaitu. Atšķirībā no (a) minimumi un maksimumi no vidējā līmeņa īpaši neatšķiras. To var salīdzināt ar globalizējošos pasauli, kad starpvalstu atšķirības sāk izlīdzināties. Globalizācija ir globālās sistēmas nelinearitātes palielināšanās, apvienojoties tā atsevišķām daļām.

Vienkāršām struktūrām apvienojoties sarežģītākā formācijā veidojas jauns hierarhijas pakāpiens ar augstāku nelinearitātes pakāpi. Citiem vārdiem sakot, struktūrām apvienojoties sistēma pietuvojas virsorganizācijai. Piemēram, bioloģiskā vidē uz sarežģītu molekulu kompleksu bāzes veidojas šūnas, kas savukārt veido dzīvus organismus, ekoloģisko vidi ar tās areāliem, veidojot augstākas pakāpes sociālo vidi, un tā varētu turpināt līdz pat visuma saprātam. Ačmredzot šāda veida attīstības ceļš ir attiecināms uz dabas un cilvēku evolūciju.

Šādas sarežģītas sistēmas spējīgas attīstīties tikai pulsējot. Tās ir dabiskās svārstības, kad diferenciācijas tendences nomainās ar integrāciju, izklišana ar satuvināšanos, saišu pavājināšanos nomaina to pastiprināšanās. Pasaule uz vienotību nevērzas monotoni, bet gan pateicoties pulsācijām – daļēju sabrukšanu un sadalīšanos un ar jaunu vēl jaudīgāku apvienošanos. Pulsācijas būtībā ir organizācija laikā. Tās ir laika struktūras, jeb laika neviendabīgums, kas iespējams tikai pulsējošās nelineārās sistēmās. Uz valstu globalizācijas vai ES piemēra varam prognozēt, ka apvienošanās process nevar notikt bez šādām pulsācijām, kas mīsies ar ES daļēju sabrukšanu nestabilitātes, krīzes pārvarēšanas brīžos un ar jaunu atkalapvienošanos.

Kā nākošo svarīgāko principu evolūcijas procesa pamatā varam minēt predeterminismu, jeb aizlieguma princips nelineārajā vidē, ka ne jebkurš evolūcijas mērķis, ne jebkura struktūra var šajā vidē izveidoties. Iespējamo struktūru tipu, jeb vienādojuma (2) īpašfunkcijas nevar būt patvaļīgas - to spektrs ir diskrēts. Izmainīt evolūcijas mērķu spektru var tikai izmainot vides nelinearitātes koeficientus  $\beta$  un  $\sigma$ . Tai pašā laikā šie evolūcijas mērķi, jeb atraktori ir potenciāli iespējami vēl sevi neizpaukušā vidē. Tie izveidosies, ja mēs noteiksim kāda būs sākuma iedarbība uz vidi. Tomēr nākotne ir determinēta tikai daļēji, jo nelineāra sistēma neseko dzelžaini predeterminētam ceļam, bet gan veic maldīšanos pa potenciālā iespējamā lauku katru reizi izgaismojot tikai vienu no ceļiem. Tas notiek pateicoties nestabilitātes apgabaliem, kurās neliela fluktuācija var novirzīt sistēmu uz citu evolūcijas mērķi. Darvinisma gadījumā ne visas dzīvās formas dabā ir iespējamas, bet tikai tās, ko šī bioloģiskā vide pieļauj, jeb kādu iespējamo dzīvā spektru tā latentī sevī slēpj. Un ne viss no šī spektra tiks realizēts, bet gan tikai neliela daļa, kura realizēsies uz nejaušību, nestabilitātes un haosa pamata. Tāpēc ne viss, kas ienāk prātā reformatoram, ir realizējams sociālajā vidē. Par to liecina dažu diktatoru režīmu izgāšanās. Izejot no iepriekšēiktā ne jebkāda vienkāršāko struktūru apvienošana ir iespējama, bet gan topoloģiski pareiza to integrācija atbilstoši sistēmas iekšējām tendencēm.

#### 4. Pozitīva atgriezeniskā saite.

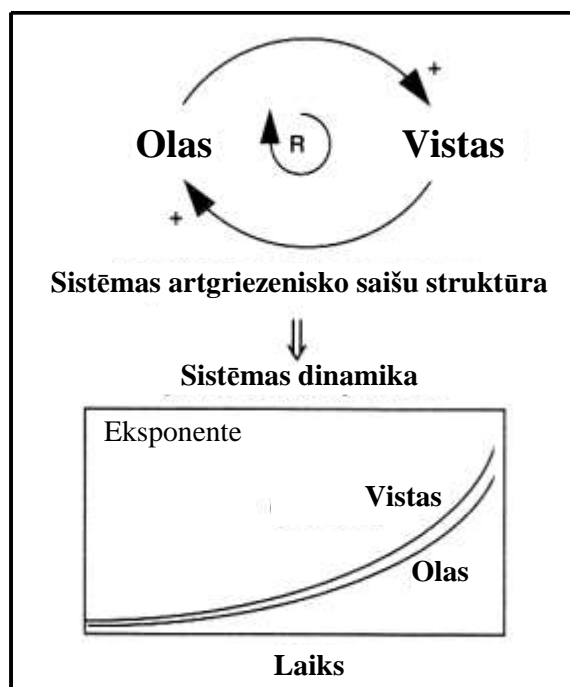
Pozitīva atgriezeniskā saite – ir atgriezeniskās saites tips, kuras darbības rezultātā sistēma pastiprina pati sevi. Tas iespējams tikai atvērtās sistēmās. Piemēram, jo vairāk NATO saražoja kodolieročus aukstā kara laikā, jo vairāk kodolieroču Padomju savienība uzbūvēja. Atgriezeniskās cilpas ietekmē savukārt tas ierosina NATO radīt vēl vairāk ieroču u.t.t. Pozitīvās atgriezeniskās saites ietekmē ieroču skaits aug. Pozitīva atgriezeniska saite vērojama neskaitāmās dabas parādībās. Piemēram, vairošanās modeļos. Vairāk vistu dēj vairāk olas, kas palielina vistu populāciju, radot vēl vairāk olu un pēc tam vēl vairāk vistu u.t.t.

Pozitīvas atgriezeniskās saites piemērs ekonomikā ir kad kapitāls rada kapitālu. Sākuma kapitāls rada peļņu kā rezultātā kapitāls pieaug. Kapitāls ieguldīts no jauna ģenerē vēl lielāku kapitālu. Ja mēs strādājam lineāra modeļa ietvaros, tad matemātiski tas nozīmē - kapitāla pieauguma ātrums pieaug proporcionāli kapitālam  $dC/dt \sim C$ . Lineāras pozitīvas atgriezeniskās saites gadījumā augšana notiek pa eksponenti. Tas nozīmē, ka bezgalība tiek sasniegta bezgalīgi tālā nākotnē. Dabā mums bieži vien ir darīšana ar nelineārām pozitīvām saitēm, kurām nelinearitātes koeficients ir lielāku par 1. Piemēram, ja nelinearitāte ir kvadrātiska, tad  $dC/dt \sim C^2$ , un augšana nenotiek viss pa eksponenti, bet gan pēc hiperboliska likuma  $C \sim 1/(t-t_0)$  un bezgalība tiek sasniegta nevis bezgalīgi tālā nākotnē, bet gan laika momentā  $t=t_0$ . Šādus režīmus sauc par režīmiem ar saasinājumiem un to eksistence ir iespējama pie pozitīvas nelineāras atgriezeniskas saites galīgā laika intervālā. Pozitīva nelineāra atgriezeniska saite vienmēr nozīmē to, ka sistēma ir atvērta un, ka tajā eksistē enerģijas avoti.

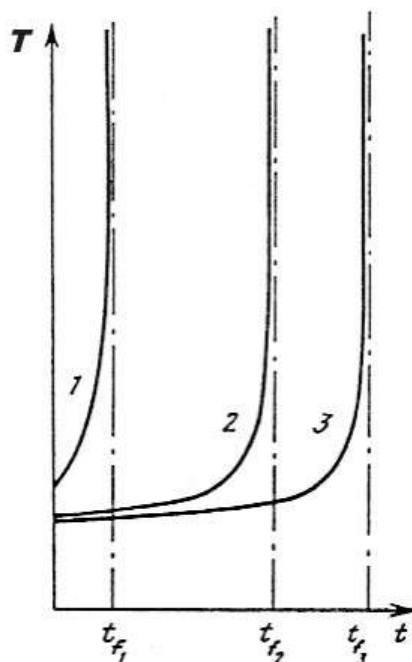
Saasinājuma režīms pateicoties atgriezeniskai pozitīvai saitei ir iespējams nelineārās vidēs, kuras apraksta ar siltuma struktūru vienādojumu (2). Lai to parādītu, vienkāršākajā gadījumā pieņemsim, ka vidē nav temperatūras gradienti -  $dT/dx=0$ . Tādā gadījumā vienādojums (2) vienkāršojas, jo paliek tikai pozitīva nelineāra atgriezeniska saite  $Q=q_0 T^\beta$  (atvērtas sistēmas telpiskie enerģijas avoti).

$$dT/dt = q_0 T^\beta, T(0)=T_0. \quad (4)$$

Šī vienādojuma atrisinājums tad ir  $T \sim (t-t_f)^{-1/(\beta-1)}$ . Ja pozitīvās atgriezeniskās saites koeficients  $\beta > 1$ , tad sistēmas dinamika laikā attīstās saasinājuma režīmā (zīm. 7).







**Zīm 7.**

Vienādojuma (4) atrisinājums apraksta saasinājuma režīmu atvērtā sistēmā pie dažādiem sākuma nosacījumiem  $T_0$ . Galīgā laika intervālā temperatūra, katrā telpas punktā pieaug līdz bezgalībai. Tas notiek pateicoties nelineāriem telpiskajiem enerģijas avotiem katrā telpas punktā -  $Q(T)=q_0T^\beta$ . Tā kā siltumvadīšana vienādojumā (4) netika ņemta vērā, tad telpisku struktūru veidošanās, kā tas attēlots zīm. 5, nenotiek (skat. (3)).

Tā kā mēs dzīvojam nelineārā pasaulē, tad dabā ir ļoti daudz tādu procesu. Tālu no saasinājuma (kvazistacionārajā stadijā), sistēmas evolūcija laikā ir stabila. Pietuvojoties maksimālajam attīstības momentam  $t=t_f$  sistēma kļūst nestabila pat attiecībā pret mazām fluktuācijām mikro-līmenī, jo jebkuras mikroskopiskas izmaiņas  $t=t_f$  tuvumā rezultējas lielās  $T$  izmaiņās (zīm. 7). Tas nozīmē, ka saasināšanās momenta tuvumā notiek sarežģītas struktūras atsevišķu apakšstruktūru desinhronizācija – apakšstruktūras sāk attīstīties dažādiem tempiem, kas noved pie visas sistēmas sabrukuma. Zīm. 5 parādītas sarežģītas struktūras 2D (ar koordinātām  $x,y$ ) telpā, kas laikā aug sašaurinoties platumiem saasinājuma režīmā. To sauc par LS režīmu ( $\beta > \sigma + 1$ ). Vispārīgā gadījumā, ievērojot, gan siltumvadīšanu  $D(T)$ , gan enerģijas avotus  $Q(T)$ , vienādojuma (2) atrisinājums asimptotiskajā stadijā vienkāršai struktūrai (struktūra ar vienu maksimumu) ar vienu telpisko koordinātu  $x$  izskatās šādi:

$$T = g(t)f\left(\frac{x}{(t-t_f)^\alpha}\right), \quad \alpha = \frac{\beta - \sigma - 1}{\beta - 1}, \quad g(t) \sim (t-t_f)^{-1/(\beta-1)}$$

Struktūras amplitūda ir  $g(t)$ , bet tās platums  $2(t-t_f)^\alpha$ . Kā redzams LS režīmā, sasniedzot saasinājuma sliekšni  $t=t_f$ , amplitūda kļūst bezgalīga un struktūras platums sašaurinās līdz nullei. Tāpēc, ja runājam par stabilu attīstības modeli, ir jāsaprot, ka sarežģīta organizācija (struktūra) ir visdrīzāk metastabila. Evolucionārās krīzes ir neizbēgamas, jo saasinājuma režīmos agri vai vēlu attīstība kļūst nestabila un pakļauta stohastiskam sabrukumam. Piemēram, par nāvi no vecuma ir atbildīgs pats sistēmas stāvoklis, kad nelieli orgāna funkcionālie traucējumi var novest pie dzīvā organisma bojāejas.

## 5. Cikliskums kā viens no fundamentālajiem evolūcijas pamatprincipiem.

Metastabilu sistēmu stabilitāte ir jāmeklē nevis statiskumā, bet gan dinamiskā, līdzīgi kā riteņbraucējs nekrīt tikai tad, ja atrodas kustībā. Lai saglabātu savu veselumu un lai pārvarētu stohastiskā sabrukuma tendenci, sistēmām ir jādzīvo svārstību režīmā, kas ļauj palēnināt procesus un nodrošināt vienotu attīstības tempu sarežģītas struktūras iekšienē. Sarežģītu dabas un sociāli-ekonomisko sistēmu dinamika ir paātrinājuma un palēnināšanās režīmu cikliska nomaīņa – **1**) strukturalizācija (zīm. 5), lokalizācija, apakšstruktūru satecēšana uz centru un intensitātes neierobežota pieaugšana centrā (saasināšanās režīms), neviendabīgumu veidošanās, diferencializācija, tendence uz sistēmas pilnīgu vai daļēju sabrukumu sasniedzot saasinājuma sliekšni **2**) tai sekojoša šo neviendabīgumu izlīdzināšanās, saskaņojot to attīstības tempus. Par pirmo faktoru – lokalizāciju, attīstības tempu paātrināšanos atbild pozitīvā nelineārā atgriezeniskā saite ( $\beta$ ) (režīms ar saasinājumu). Lokalizācija sociāli-ekonomiskās sistēmās izpaužas urbanizācijas pakāpē, kapitāla

nevienmērīgā sadalījumā, dzīves līmeņa gradientos. Otrais faktors ir saistīts ar difuzoriem procesiem ( $\sigma$ ), haosu, saitēm, kas palīdz sistēmai relaksēties un aizvadīt enerģiju no straujās lokalizācijas un "bezgalīgās" augšanas (saasinājuma) zonām. Tie ir tirgus mehānismi, brīva kapitāla pārvietošanās, tirgus haoss, kas veidojas neskaitāmo informācijas apmaiņas un tirgus saišu rezultātā. Lietojot terminoloģiju, kas sastopama zinātniskajā literatūrā [2], pirmo sauc par LS režīmu un otro par HS režīmu. HS režīmu sīkāk var iedalīt HS režīmā ar saasinājumu (struktūra izplešas telpā un vienlaicīgi aug intensitāte centrā  $1 < \beta < \sigma + 1$ ), un režīmā bez saasinājuma (struktūra izplešas un tās intensitāte laikā krīt). Turpmāk tekstā, kad ies runa par evolūcijas cikliskumu kā LS un HS režīmu maiņu, zem HS režīma ir jāsaprot režīms bez saasinājuma. Šāda paradoksāla režīma iestāšanās ir iespējama tikai pie augstas sistēmas nelinearitātes ( $\beta > \sigma + 3$ ). Pārslēgšanās starp HS un LS režīmiem ir iespējamas tikai sasniedzot zināmu nestabilitātes sliekšni, kad sistēma ir jūtīga pret fluktuācijām. Neliels triggeris tad pārslēdz sistēmu uz pretējo režīmu. Vienlaicīgi ir iespējama daļēja sistēmas sabrukšana vai arī jaunu struktūru integrēšanās tajā. Svarīgi ir atzīmēt, ka režīmu pārslēgšanās var notikt bez vides parametru  $\beta$  un  $\sigma$  maiņas. Tālāk 8. nodaļā redzēsim, ka reālās sociāli ekonomiskās sistēmās fiskālā un monetārā politika maina arī nelinearitātes parametrus  $\beta$  un  $\sigma$ . Tātad cikliski attīstīties spēj sistēmas ar pietiekoši augstu nelinearitātes un sarežģītības pakāpi. Šis nosacījums acīmredzot atbilst lielākai daļai dabas un sabiedrības sistēmām. LS ir lokalizācijas un saasinājuma režīms, kurā dominē pozitīva atgriezeniskā saite, bet HS - struktūru izmēru izplūšanas režīmā dominē pārneses, sintēzes un disipatīvie procesi. Vēl viena svarīga evolūcijas īpašība ir tā, ka katrā nākošajā ciklā saglabājas informācija vai atmiņa no iepriekšējā cikla. Bet neskatoties uz to, ka svārstību režīms paildzina sistēmas mūžu, arī tas nav mūžīgs.

Savstarpējā režīmu nomaiņšanās un cikliskuma ideja ir arī filozofisko koncepciju pamatā. Indiešu vēdās un budismā tā ir sansāras – dzimšanas un nāves karmiskie cikli, kurus pārraut var tikai atbrīvojoties no grēkiem un materiālās pasaules saitēm. Piemēram, senās Ķīnas filozofijā tie ir eksistences režīmu nomaiņas ritmi  $I\eta$  -  $Ja\eta$ .  $I\eta$  ir kā sēkla, potenciālais iespējama, bet  $Ja\eta$  – augs, strukturizējies. Cilvēku ritmi ir miega stāvoklis un nomoda, jaunrades uzplaiksnījuma un krituma periodi. Saskaņā ar vienu no kosmoloģijas modeļiem arī novērojamais visums oscilē: tā izplešanos nomaina saraušanās. Ritmi vērojami arī bioloģijā un šūnu pasaulē. Šūnas iekšienē notiek sintēzes un sadalīšanās procesi, asimilācija un destrukcija. Šūnā sakrājas vielas, kas pēc tam sadeg, struktūrām sabrūkot atbrīvojas enerģija, kas pēc tam tiek izmantota, lai būvētu šūnas arhitektūru. Šie diametrāli pretējie procesi nerit vienlaicīgi, bet gan cikliski atkārtojoties pēc zināma bioloģiska ritma.

Cikliski attīstās arī sociālās organizācijas un valstu ekonomikas. Krīzēm vienmēr seko uzplaukums, kas nobeidzas ar jaunas krīzes sākumu. Nesenā 2008-2009 gada nekustamo īpašumu un kredītu krīzes postījumi bija saasinājuma režīma sekas pateicoties „kapitāls rada kapitālu” pozitīvajai atgriezeniskai saitei. Banku, tāpat kā jebkurš sektors var attīstīties saasinājuma režīmā tikai līdz zināmām nestabilitātes sliekšnim. Jebkurš triggeris, varēja izsaukt pāreju uz palēnināšanās režīmu. Vienmēr pāreja starp šiem abiem režīmiem notiek sasniedzot zināmu nestabilitātes pakāpi. Atšķirībā no ekonomiskā saasinājuma (pārkaršanas) perioda relaksācijas periods ir ar krītošu amplitūdu.

## 6. Demogrāfiskā krīze. Cilvēces evolūcijas cikli. (S. P. Kapicas modelis)

1960 g. H. Foersters, P. Mora un L. Amiot nopublicēja žurnālā Science rakstu par kopējo pasaules iedzīvotāju skaita pieaugumu starp 1 un 1958 g. m. ē. Viņi parādīja, ka pasaules iedzīvotāju skaits  $N$  laikā  $t$  pieaug pēc hiperboliska likuma:

$$N(t) = \frac{C_N}{t_0 - t}$$

Kopējais pasaules iedzīvotāju skaits sasniegtu bezgalību 2010-2025 gadā. Kā redzams no šī augšanas likuma, arī pasaules demogrāfiju var aprakstīt, izmantojot saasinājuma režīma modeli ar nelineāru pozitīvu atgriezenisko saiti. Pirmo reizi pasaules vēsturē 1960. g. tikai pa 40 gadiem cilvēku skaits divkāršojās, sasniedzot maksimālo relatīvo augšanas ātrumu. Protams bezgalīgs iedzīvotāju skaits nevar būt un jau sasniedzot 1960-1970. g. augšanas ātrums stabilizējās, aizsākot jaunu demogrāfiskās pārejas fāzi.

Pēdējā laikā, sistēmiskai pieejai kļūstot aizvien populārākai, demogrāfiju aizvien biežāk sāka uzskatīt Zemes iedzīvotāju populāciju kā vienotu savstarpēji saistītu sistēmu. Tādā sarežģītā sistēmā kā globālā demogrāfija, saites starp atsevišķām valstu un reģionu daļām ir nelineāras un ļoti daudz. Tas dod iespēju analizēt globālo demogrāfisko sistēmu nevis kā atsevišķu valstu iedzīvotāju summu, bet gan kā pašorganizējošu vienotu sistēmu, kurā augšanas dinamika piemīt iekšēji pašai sistēmai kā vienotam veselumam.

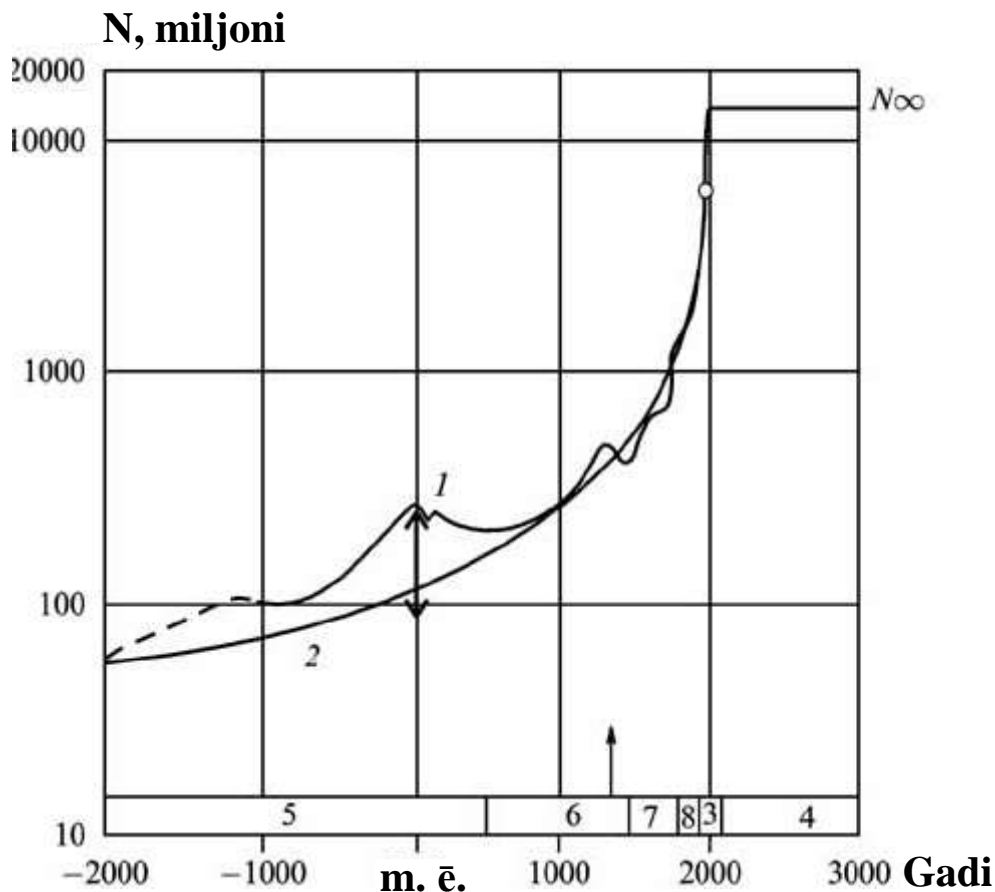
S. P. Kapica izstrādāja kvadrātisko uz pāru sadursmēm balstītu augšanas modeli [4], izmantojot to apsvērumu, ka atšķirībā no dzīvnieku populācijām, iedzīvotāju augšanas ātrums ir nevis proporcionāls iedzīvotāju skaitam, bet gan tā kvadrātam:



**S. P. Kapica (14.02.1928)**

$$\tau \frac{dN}{dt} = \frac{N^2}{K^2} \rightarrow N = \frac{K^2 \tau}{t_0 - t} \quad (5)$$

$K = 67000$  ir augšanas konstante un raksturo iedzīvotāju skaitu, pie kura sāk izpausties sistēmiskās īpašības un kolektīvās sabiedrības pazīmes. Sākot ar Homo habilis (prasmīgais cilvēks, pirmie medību ieroči, darbarīki) ēras beigu daļu ar aptuveni  $1 \cdot 10^5$  cilvēkiem mēs varam uzskatīt, ka cilvēce sākusī sistēmiski attīstīties pēc hiperboliska augšanas likuma, kurš ilgst 1.6 miljonus gadu (zīm. 8.). Otrs svarīgs parametrs ir  $\tau=42$ , kas raksturo efektīvo paaudzes ilgumu un evolūcijas laika mēroga mazāko elementāro vienību. Tādējādi nozīmīgākie cilvēces kā globālas sistēmas cikli nevar būt mazāki par  $\tau$ . Demogrāfiskā pāreja norisinās laika periodā 1964 – 2049 g., kas atbilst dubultotam paaudžu ilgumam  $2\tau = 84$  gadi. Vēsturiski evolucionāras izmaiņas var notikt viena lielā vēstures cikla laikā, kurā ir dzīvojuši viens un tas pats cilvēku skaits. Šim cilvēku skaitam jābūt pietiekoši liels, lai veiktu nozīmīgas evolucionāras izmaiņas cikla laikā. Analizējot cilvēku skaita augšanas likumu ir redzams, ka laikam ejot, viens un tas pats cilvēku skaits dzīvoja aizvien mazākos laika periodos, tādējādi veicot evolucionāras izmaiņas īsākā laikā. Ar to izskaidrojama ir evolūcijas ciklu saspiešanās. Kapica iedala kopā  $\ln(K)=11$  evolūcijas ciklus. Katrs nākošais no šiem 11 evolūcijas cikliem ir par  $e=2.718...$  reizēm īsāks par iepriekšējo. Ciklu sistēma ir izveidota tā, lai pēdējais cikls būtu iespējamais īsākais, ko pieļauj demogrāfiskā sistēma. Ja pirmā cikla ilgums bija 1 miljons gadu, tad pēdējais cikls ir  $\tau=42$  gadi (tabula 1.). Katrā no šiem 11 cikliem jebkad ir dzīvojuši 9 miljardi cilvēku. Kopš Homo habilis laikiem līdz mūsdienām ir nodzīvojuši 100 miljardu cilvēku. Tagad zemeslodes iedzīvotāju skaits sasniedzis 6.7 miljardus, bet 2050 gadā varētu sasniegt 9-10 miljardus.



**Zīm. 8.**

Pasaules iedzīvotāju skaits logaritmiskā mērogā no 2000 g. pirms mūsu ēras līdz mūsu ērai (m. ē.). 1 – Pasaules iedz. skaits (Biraben 1980); 2 – saasinājuma režīms; 3 – demogrāfiskā pāreja; 4 – iedzīvotāju skaita stabilizēšanās; 5 – senie laiki; 6 – viduslaiki; 7 – jaunā un 8 – jaunāko laiku vēsture. ↑ – mēris. ↓ iedzīvotāju skaita novērtējuma izkliede m. ē. mijā.

Vēsturisko periodu saīsināšanās nozīmē vēsturiskā laika saspiešanos, jeb vēstures gaitas paātrināšanos, līdz pat trešās tūkstošgades sākumam 1.6 miljardu gadu garumā. Šī svarīgā atziņa ir sistēmas nelinearitātes rezultāts, kad priekšstati par sistēmas pašlaiku raksturojas ar pašas sistēmas stāvokļa funkciju. Vēsturiskā laika paātrināšanos var parādīt uz sekojoša piemēra. Ja piemēram, antīko Ēģiptes civilizācijas ēras ilga tūkstošgadu (kopā 3 tūkstoš gadu) un

Romas impērijas ēra pusotra tūkstoš gadu, tad mūsu laiku impērijas veidojās gadsimtus un tikai desmitgades bija nepieciešamas, lai tās sabruktu.

Эпо- ха	Пери- од	Дата	Число людей	Культурный период	ΔТ лет	История, культура, технология
<b>С</b>	$T_1$	2175	$12 \cdot 10^9$	Стабилизация населения Земли	125	Переход к пределу $13 \cdot 10^9$ Изменение возрастного распределения
		2050	$10 \cdot 10^9$			Глобализация
		2005	$6,5 \cdot 10^9$	Мировой демографи- ческий переход	45	Урбанизация
<b>В</b>	11	1960	$10^9$	И С Т О Р И Я	45	Настоящее время Компьютеры
	10	1840			125	Мировые войны Электричество
	9	1500			340	Промышленная революция Книгопечать
	8	500 н.э.			1000	Географические открытия Падение Рима
	7	2000 до н.э.	$10^8$		2500	Рождество Христово Греческая цивилизация Индия, Китай, Будда
	6	9000	$10^7$	К А М Е Н Ы Й	7000	Междуречье, Египет Письменность, Города Одомашнивание, Сел.хоз-во
	5	29000			20000	Бронза Керамика Микролиты
	4	80000			51000	Заселение Америки Шаманы
	3	0,22 млн	$10^6$		$1,4 \cdot 10^5$	<i>Homo Sapiens</i> Язык, Огонь
	2	0,6 млн	$10^5$		$3,8 \cdot 10^5$	Заселение Европы и Азии Рубила Речь
	1	1,6 млн		В Е К	$1 \cdot 10^6$	Галечная культура, Чоппер <i>Homo Habilis</i>
<b>А</b>	$T_0$	4,5 млн	(1)	Антропогенез	$2,9 \cdot 10^6$	Отделение Гоминидов от Гоминиоидов

**Tabula 1.**  
Vēsture logaritmiskā mērogā.

Globālās cilvēces periodizācijas interpretācijā ir svarīgs sinhronisma princips ēru vai fāzu nomaiņai, kas raksturīgs organizējošam veselumam. Tas norāda uz savstarpējo saišu realizāciju globālajā sistēmā. Piem. Ķīna un Indija progresēja un regresēja tai pašā ritmā kā rietumi. Tabulā 1. sarindotie cikli sakrīt ar antropologu analizēto akmens laikmeta iedalījumu pēc darba rīkiem un ieročiem, kas tika izgatavoti katrā no šiem periodiem. Darbarīki un to izgatavošanas tehnoloģijas attīstījās vienlaicīgi pa visu Eirāziju. Šī sinhronitāte, kas realizējās lielā telpas apgabalā ir pierādījums tam, ka cilvēces hiperboliskas augšanas likuma būtība ir sistēmiska uz informāciju-tehnoloģiju pamata balstīta attīstība. Informācijas izplatība - zināšanu, tehnoloģiju, paražu, kultūras, reliģiju un zinātnes nodošana no paaudze paaudzē ir tas, kas cilvēces evolūciju atšķir no dzīvnieku pasaules. Tāpat informācija izplatās gan laikā no paaudzes uz paaudzi, gan visā telpas apgabalā pateicoties dažādām saitēm kā tirdzniecība, ceļotāji, bet šodien tas jau ir

internets, globālais tīkls, komunikācijas, radio un TV, mobilie telefoni u.t.t. Cilvēce pateicoties cilvēka saprātam vienmēr ir bijusi informāciju sabiedrība jau ilgu laiku pirms interneta. Ar ko arī izskaidrojams nemainīgais augšanas likums visā tās pastāvēšanas vēsturē. Acīmredzot šī kvadrātiskā nelinearitāte ir saistīta ar cilvēces evolūcijas informatīvo dabu – pie informācijas apmaiņas un izplatības notiek informācijas nesēju strauja palielināšanās cilvēku sadursmju un informācijas apmaiņas sazarojuma punktos. Mēs varam mainīties ar mantām, bet to nesēju skaits nevarosies, bet citādi ir ar idejām. Atšķirībā no mantu apmaiņas, informāciju caur globālo tīklu var izplatīt milzīgam skaitam Zemes iedzīvotāju. Ja cilvēks neatšķirtos no dzīvnieka, iedzīvotāju skaits būtu tikai 100 tūkstoši. Tagad tas ir  $10^5$  reizu lielāks par pēc izmēriem mums līdzīgu dzīvnieku skaita. Acīmredzot mūsu demogrāfiskās pārejas laikmetā, jo īpaši strauji attīstās globālais informāciju tīkls, kas pastiprina un palielina saišu skaitu visos ekonomikas un tirdzniecības sektoros, vadībā, sadzīvē, starpvalstu attiecībās, sociālās organizācijās u.t.t. Piemēram, kā ziņo ANO Starptautiskās Telekomunikāciju savienība 2000.gada sākumā pasaulē bija tikai 500 miljoni mobilo sakaru abonentu un 250 miljoni interneta lietotāju. Līdz 2011.gada sākumam šis skaits ir strauji pieaudzis līdz vairāk nekā pieciem miljardiem mobilo telefonu lietotāju un diviem miljardiem interneta lietotāju. Tas nozīmē, ka augšanas stabilizācijas mehānismi ir cieši saistīti ar kultūras attīstību un tehnoloģijām, ar disipatīvo, difūzijas un pārneses procesu lomas pieaugšanu sabiedrībā. Pastiprinoties informācijas plūsmi sabiedrībā, pieaug difūzijas nelinearitātes koeficients  $\sigma$  salīdzinoši ar organizējošo faktoru  $\beta$ . Sabiedrības evolūcijas tempi samazinās.

Jāatzīmē, ka tādi demogrāfisko modeļu autori kā Maltus vai Medouza no Romas kluba uzskatīja, ka augšanas process tiek ierobežots resursu nepietiekamības dēļ, kas nav korekti, jo resursu vai enerģijas daudzumu nevar uzskatīt par ierobežojošu faktoru un skatīt neatkarīgi no iedzīvotāju skaita pieauguma. Piemēram Maltus par pamatu ņēma to, ka pārtikas ražošana ir lineāra, bet cilvēku skaits aug neatkarīgi eksponenciāli, nonākot pie secinājuma, ka augšanu ierobežo resursi. Viņš neņēma vērā sistēmiskumu, jo pārtikas ražošana un iedzīvotāju augšana saistīta ar nelineārām saitēm. Piemēram pārtikas palielināšanās veicina iedzīvotāju skata palielināšanos, savukārt iedzīvotāju skaita palielināšanās veicina pārtikas ražošanu u.t.t. Lai gan daudzi resursi tiek iegūti ar grūtībām, tehnikā un tehnoloģijās slēpjas bezgalīgs rezervju potenciāls jaunu resursu radīšanai. Piemēram, naftas nepietiekamība veicina jaunu atradņu meklēšanu un jaunu alternatīvu enerģijas avotu radīšanu. Tāpat bažas par to, ka samazinās pārtikas ražošana, nozīmē jaunu biotehnoloģiju pielietošanu lauksaimniecībā, lai uzlabotu ražu un darba efektivitāti. Šie apsvērumi vēlreiz parāda, ka cilvēces globālā sistēma ir atvērta, balstīta uz informāciju-tehnoloģijām un nav ierobežota ar resursu nepietiekamību.

Demogrāfisko pāreju pārcieta Eiropa 20. gadsimta sākumā, kad strauju demogrāfisku un ekonomikas pieaugumu piedzīvoja Eiropas valstis. Šo valstu iekšējais kopprodukts (IKP) auga tādā pašā ātrumā kā tagad Indijā, Ķīnā un citās Āzijas valstīs. Nestabilitāte raksturīga saasinājuma, jeb demogrāfiskās pārejas tuvumā. Šīs nestabilitātes sekas iespējams bija pirmais pasaules karš. Maksimālā nestabilitāte globālajā sistēmā sākas ap 1965 gadu – globālās demogrāfiskās pārejas sākumā. Tuvu šim datumam ir otrais pasaules karš ar nelielu nobīdi Eiropas demogrāfiskās pārejas virzienā, kas iespējams saistīts ar to, ka minētie kari tomēr bija attīstīto valstu apakšsistēmā. Straujie attīstības tempi, industrializācija ir saistīti ar nevienmērīguma izveidošanos, piemēram demogrāfiskie gradienti dažādu valstu starpā. Liela cilvēku skaita urbanizācija arī pastiprina valstu un reģionu nestabilitāti (zīm. 7). Attīstības nevienmērīgums noved pie iekšējās un ārējās migrācijas un var būt par cēloni stabilitātes pavājināšanai un bruņotiem konfliktiem.

Tomēr, neskatoties uz kariem un epidēmijām, hiperboliskais augšanas likums bija ārkārtīgi stabils. Piemēram, laikā ap 1343. gadu 30% Eiropas iedzīvotāju izmira no mēra. Stadijā tālu no saasinājuma (kvazistacionārā stadijā) šādi satricinājumi ir nesvarīgi. Hiperboliskais augšanas likums ir stabils pret fluktuācijām. Tomēr, ja ārējās fluktuācija pārsniedz zināmu sliekšni, tad tas var būtiski ietekmēt augšanas ātrumu (piemēram, ja Zeme ietiecas liels meteorīts un samazina Zemes iedzīvotāju skaitu zem kritiskā). Iekšējā stabilitāte tiek skaidrota ar integrālo līniju savilkšanas procesa autonomajā stadijā. Kad fluktuācijas pārnes sistēmu uz citu fāzu līniju, tad tā līdzīgi kā visas fāzu integrālās līnijas konverģē uz vienu un to pašu asimptotu, uz vienu un to pašu augšanas likumu [5].

## 7. Cilvēces demogrāfiskie, ekonomiskie un tehnoloģiskie attīstības tempi vienotā sistēmā.

Iepriekšējās nodaļā tika apskatīts cilvēku populācijas augšanas likums un tā informatīvi tehnoloģiskā daba. Vienu no alternatīvajiem augšanas modeļiem ar līdzīgiem pamatprincipiem detāli izstrādāja S. J. Malkovs [6], balstoties uz M. Krēmera (1993) idejas par to, ka tehnoloģiskie ( $T_h$ ) relatīvie augšanas tempi ir proporcionāli kopējam cilvēku skaitam ( $dT_h/T_h dt \sim N$ ), kas balstās uz endogenās tehnoloģiju augšanas teorijas (Kuznets 1960) atziņām. Šis princips ir gaužām vienkāršs - jo vairāk cilvēku, jo vairāk izgudrotāju (tāpēc precīzāk būtu teikt, ka tehnoloģiskie relatīvie augšanas tempi ir proporcionāli izglītības līmenim  $I$ , jo tikai no izgudrotājiem ir atkarīgi jauno tehnoloģiju absorbēšanas un izgudrošanas tempi – tāpat Krēmera formulējumu mēs varam pārrakstīt šādi  $dT/T dt \sim I$ ). Otrs svarīgs pieņēmums modelī ir tas, ka Zemes nestspējas kritiskā robeža nav vis nemainīga, bet gan atkarīga no tehnoloģiju līmeņa, kas patstāvīgi mainās. Tāpat arī Zemes nestspēja laikā mainās. Tāpēc nav tik viegli noteikt Zemes iedzīvotāju kritisko skaitu, ko mūsu planēta vēl var izturēt. Viss būs atkarīgs no jaunajām tehnoloģijām un to attīstības tempiem. Kapicas modelī pieminētā kvadrātiskā pozitīvā atgriezeniskā nelineārā saite ( $dN/dt \sim N^2$ ), tad izskatās sekojošu atgriezenisko cilpu virknējuma veidā: *Tehnoloģiskā augšana*  $\rightarrow$  *aug zemeslodes nestspējas griesti*  $\rightarrow$  *demogrāfiskā augšana*  $\rightarrow$  *vairāk cilvēku*  $\rightarrow$  *vairāk potenciālo izgudrotāju*  $\rightarrow$  *tehnoloģiju augšanas tempu paātrināšanās*  $\rightarrow$  *zemeslodes nestspējas paātrināta*

augšana → vēl straujāka demogrāfiskā augšana → paātrināta potenciālo izgudrotāju pieaugšana → vēl straujāka tehnoloģiskā augšana .... u.t.t.

Neapšaubāmi līdz ar iedzīvotāju skaita un tehnoloģiju līmeņa augšanu aug arī globālā ekonomika. Turpmāk, kā ekonomikas rādītāju izmantosim globālo IKP (globālo kopproduktu). Līdz pat 20. gadsimta 70-tajiem gadiem Zemes iedzīvotāju skaits auga pēc hiperboliska likuma, bet globālais IKP auga kā kvadrātiska hiperbola (A. Maddison):

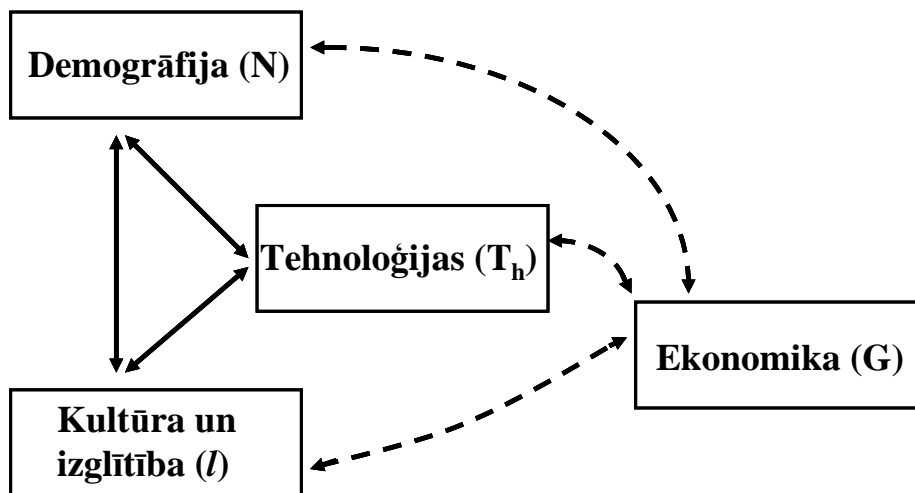
$$G(t) = \frac{C_G}{(t_0 - t)^2} \quad (6)$$

Hiperboliskais zemeslodes iedzīvotāju skaita augšanas un kvadrātiski hiperboliskais globālā IKP augšanas likums ir savā starpā cieši saistīti procesi. Šo saikni nodrošina pozitīvā atgriezeniskā saite starp tehnoloģisko ( $T_h$ ) un demogrāfisko ( $N$ ) augšanu ( $dT_h/dt \sim N \cdot T_h$  un  $dN/dt \sim N \cdot T_h$ ), rezultējoties IKP hiperboliski kvadrātiskā augšanas likumā  $G \sim N \cdot T_h \sim 1/(t_0 - t)^2$ .

Potenciālo izgudrotāju skaits ir atkarīgs no izglītības pakāpes  $l$  – izglītoto pasaules iedzīvotāju daļa no kopējā iedzīvotāju skaita. Arī izglītības pakāpei  $l$  ir tendence augt pēc hiperboliska likuma ( $N \sim l$ ) saasināšanās režīmā, bet līdz zināmam brīdim, jo  $l$  būs vienmēr mazāks par 1 (100%), ņemot vērā to, ka acīmredzot vienmēr būs daļa iedzīvotāju, kuri izglītību nav ieguvuši. Izglītības  $l$  augšanas ātrums ir proporcionāls ( $dl/dt \sim T_h \cdot l \cdot (1-l)$ ) izglītoto daļai  $l$  (potenciālie skolotāji) un neizglītoto daļai  $1-l$  (potenciālie skolnieki) un tehnoloģiju līmenim  $T_h$ . Acīmredzot tieši  $l$  stabilizācija (jo  $l < 1$ ), pateicoties atgriezeniskajām saitēm, atstāj iespaidu uz citiem šīs sistēmas dinamiskajiem lielumiem, tai skaitā uz iedzīvotāju kopīgo skaitu  $N$ , kas izpaužas demogrāfiskā un ekonomiskā (globālā IKP) pārejā uz lēnāku augšanas likumu. S. J. Malkova modelī tie ir 4 globālās sistēmas makro lielumi, kas sistēmiski apraksta globālās tendences un ir savā starpā saistīti ar pozitīvām atgriezeniskām saitēm:

- 1) Demogrāfija  $dN/dt = aT_h N(1-l)$
- 2) Tehnoloģijas  $dT_h/dt = bT_h l$
- 3) Kultūra (izglītības līmenis  $l$ )  $dl/dt = cT_h l(1-l)$
- 4) Ekonomika (globālais IKP)  $G = eT_h N$

Pirmais no šiem vienādojumiem atspoguļo to faktu, ka izglītības līmenis negatīvi ietekmē dzimšanu un tātad arī iedzīvotāju skaita pieaugumu (Hollingsworth 1996, McMichael 2001, Bongaarts 2003). Šī modeļa kognitīvā shēma redzama zīm. 9.



**Zīm. 9.**

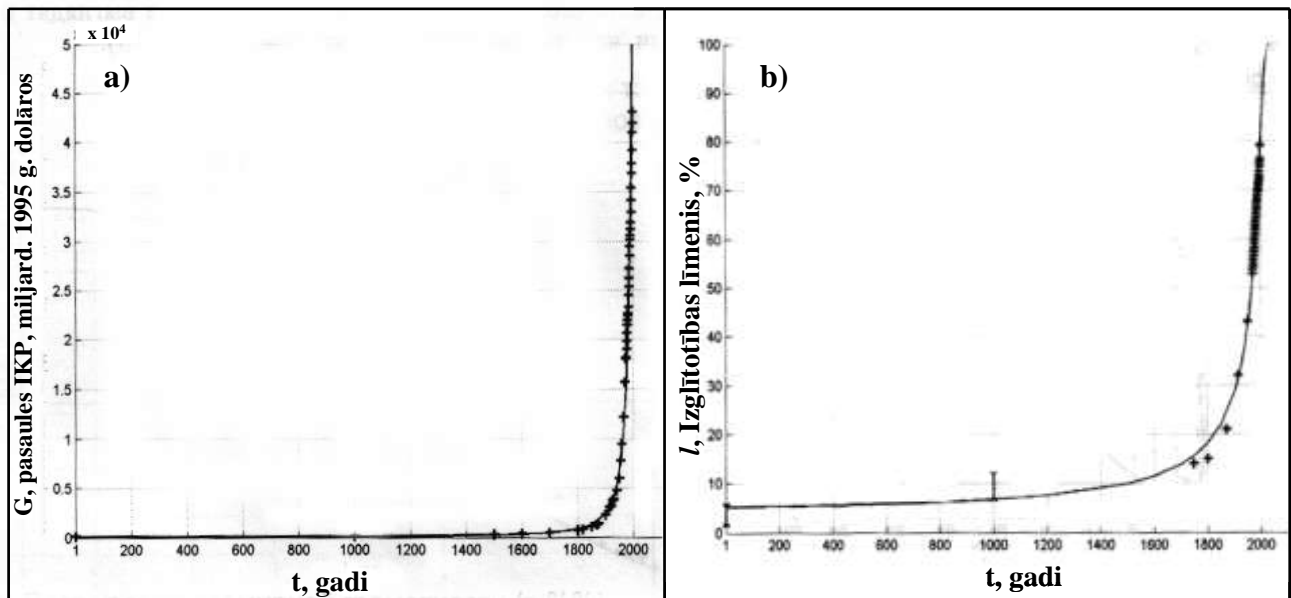
Globālās sociāli-ekonomiskās sistēmas dinamikas bāzes modelis.

Pozitīvas nelineāras atgriezeniskās saites šajos vienādojumos ir pamatā tam, ka šie četri globālās sistēmas makro lielumi attīstās saasinājuma režīmā. Šis modelis visai veiksmīgi apraksta ne tikai hiperboliskās augšanas ēru līdz 1970. g., kad ir spēkā neliels izglītības līmenis ( $l < 0.5$ ), bet arī globālās sistēmas pārejas periodu no 1970-tajiem. g. līdz pat mūsdienām ( $l > 0.5$ ) (zīm. 10).

Pēc hiperboliska likuma attīstījās arī pasaules urbanizācijas dinamika. Šai augšanas stadijai atbilst LS lokalizācijas režīms, kas izpaužas urbanizācijā un nevienmērīgā resursu sadalījumā (zīm. 5b). Pašlaik pasaules urbanizācija sastāda 50%. Apskatīsim urbanizācijas straujo pieaugumu un lokalizācijas-saasinājuma režīmu uz Ķīnas piemēra. Šodien Ķīnā dzīvo ap 1.33 miljardu cilvēku. 2010 gadā 50% no tiem dzīvoja urbanizētos reģionos. Bija nepieciešami tikai 22 gadi, lai urbanizācija Ķīnā pieaugtu no 17.9% līdz 39.1%. Salīdzinoši Lielbritānijai tam bija



nepieciešami 120 gadi., ASV 80 gadi, bet Japānai vairāk kā 30 gadi. Urbanizācijas pieaugums šajā valstī ir saistīts ar straujo industrializāciju, kas aizsākās 20. gadsimta vidū. Neskatoties uz komunistisko režīmu, Ķīna ir sekmīgi integrējusies brīvā tirgus ekonomikā. Par spīti straujajai ekonomiskai izaugsmei, fermeru ienākumi nemaz tik strauji neaug kā pilsētu iedzīvotājiem. Ķīna ir it kā sadalījusies 2 daļās – nabadzīgie lauku iedzīvotāji un turīgāki pilsētu iedzīvotāji. Lauku rajonos bezdarbs ir sasniedzis pat 200 miljonus. Darba meklējumos cilvēki pārceļas uz pilsētām, kas rada papildus problēmas sociālajiem dienestiem un palielina sociālo nemieru risku. Tiek prognozēts, ka līdz 2035. gadam urbanizācijas pakāpe sasniegs 70%. Tagad Ķīnā gadā būtu jārada 9 miljonus darba vietu, lai apmierinātu zemnieku pieplūdumu no laukiem un bezdarbnieku pieaugumu no tiem, kas zaudējuši darbu fabrikās. Salīdzinoši ASV ekonomika labā gadā rada 3 miljonus darba vietu. Tātad dzīves līmeņa gradienti un nevienmērīgs resursu sadalījums, nevienmērīga attīstība lauku un pilsētu rajonos, neizbēgami radīs nestabilitāti, ko arī varētu sagaidīt sistēmās, kuras attīstās saasinājuma režīmos tuvu saasinājuma sliekšnim (zīm. 7). Tāpēc Ķīna ir ļoti trausls organisms. Konflikta mērogi Ķīnā, kā arī situācija Ķīnas importētāj valstīs (Brazīlija, Krievija u.c.) būs atkarīgi no tā, kā Ķīnas vadošie ekonomisti un varas vīri spēs sabalansēt sociāli-ekonomiskās sistēmas pozitīvās atgriezeniskās saites ekonomikas palēnināšanās un paātrināšanās režīmos, lai nenodarītu pārāk lielus triecienus ekonomikai, kā tas bija 1994. g., cenšoties piebremzēt ekonomikas straujos tempus. Ekonomikai atdzīstot, parādījās liels skaits tukšu ofisu, nepabeigtu dzīvojamo namu, pamestu tirdzniecības centru, kas beigās noveda arī pie nacionālās valūtas devalvācijas. Tā tas bija arī 1989. gadā, kad valdība centās atdzīvināt ekonomiku. Attīstības tempi samazinājās. Zemnieki izgāja uz ielām tikai tāpēc, ka viņiem bija beigusies nauda. Izmantojot izdevību, demonstrācijai pievienojās arī inteliģence un studenti, aizstāvot savas demokrātijas idejas. Toreiz šīs demonstrācijas apšaudē Tian'anmen laukumā Pekinas centrā gāja bojā simtiem demonstrantu.



Zīm. 10.

- a) Ikgadējais pasaules IKP. Līdz 1970. g. bija novērojams kvadrātiski hiperbolisks IKP augšanas likums;  
b) Izglītības līmenis pasaulē %. Līdz 1970. g. to varēja aprakstīt ar hiperbolu.

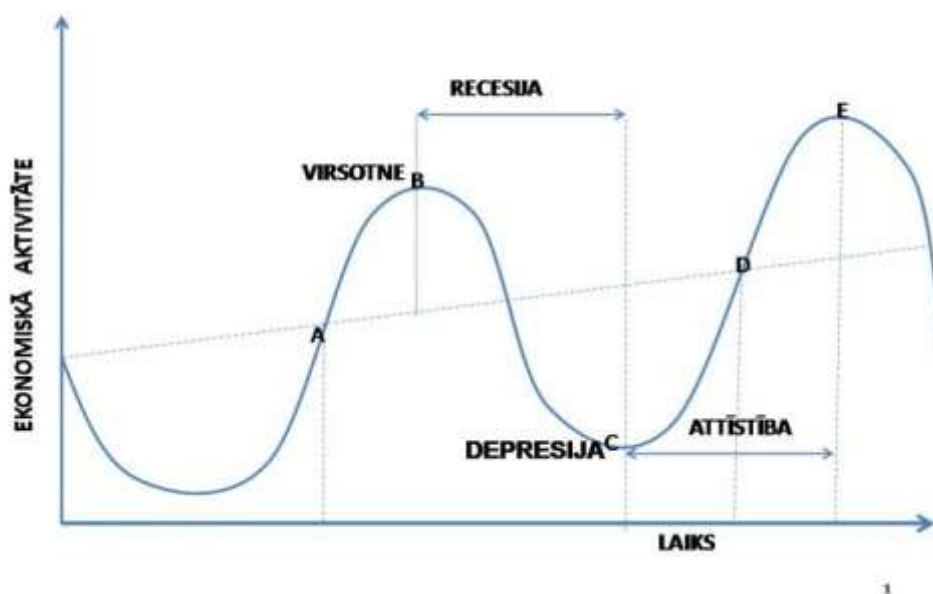
Tehnoloģiju un kapitāla difūzija no centra (attīstītās valstis) uz perifērijas jaunattīstības valstīm (Ķīna, Indija, Brazīlija u.c.) acīmredzot paceļ izglītības līmeni  $I$  visā pasaulē, jo tehnoloģiju apgūšanai ir nepieciešams pietiekoši izglītots personāls. Iepriekšējā nodaļā es jau pieminēju, ka augšanas stabilizācijas mehānismi ir cieši saistīti ar tehnoloģijām, ar difūzijas un pārneses procesu lomas pieaugšanu globālajā sistēmā. Pateicoties šiem pārneses mehānismiem 1970. gadu sākumā notika gan globālā IKP augšanas lūzums, gan izmainījās Zemes iedzīvotāju kopējā skaita hiperboliskais augšanas likums tā stabilizācijas virzienā. Globālo attīstības tempu palēnināšanās ir veselīgs pārejas process kā izeja no saasinājuma režīma. Pārsniedzot zināmu informācijas plūsmas sliekšni (informācijas difūzijas pieaugšanu salīdzinoši ar tās ražošanu), izmainās pats globālās sistēmas augšanas likums. Samazinās ne tikai iedzīvotāju pieauguma ātrums, bet arī ekonomikas, zinātnes un kultūras attīstības tempi. Var izmainīties arī iedzīvotāju telpiskais sadalījums no urbanizācijas centriem un pilsētām uz perifēriju. Globālā sistēma it kā harmonizējas, izlīdzina nevienādīgumu, dzīves līmenis globālās sistēmas dažādos ģeopolitiskos fragmentos izlīdzinās, atsevišķu sistēmas daļu attīstības tempi sinhronizējas. Saasinājuma režīms pāriet dzišanas HS režīmā - lokalizācijas intensitātes samazināšanās un izplūšanās (lokalizācija izpaužas urbanizācijas pakāpē, kapitāla nevienmērīgā sadalījumā, dzīves līmeņa gradientos). Tādas procesu palēnināšanās stadijas ir vērojamas pēc civilizāciju un lielu impēriju sabrukuma. Tāds bija acīmredzot viduslaiku periods. Tas protams nenozīmē, ka civilizācija atgriezīsies pagātnē. Tās ir tikai līdzības.

## 8. Globālās sistēmas ekonomiskie cikli un pašorganizācija.

Globālās ekonomiskās sistēmas pozitīvā atgriezeniskā saite raksturojas ar "kapitāls rada kapitālu" nelinearitāti. Tas nozīmē, ka ne tikai investīcijas pelna naudu, bet arī pati peļņa, ja to investē, nes jaunu peļņu. Peļņas nolūkos tiek izmantota arī aizņemtā nauda. Tā ir vēlme ātri un daudz nopelnīt gan investoriem, gan ieguldītājiem, gan bankām. Šādai sistēmai ir visas iespējas kādu laiku attīstīties saasinājuma režīmā. Vēl jo vairāk, kapitāla tirgos parādās jauni spekulatīvi investīciju veidi, atvasinātie finanšu instrumenti, ar kuru palīdzību investīciju plūsma nevis tiek novirzīta uzņēmumos vai akciju tirgos, bet gan derivatīvos – kazino tipa loterijās, kuras balstās uz to, kurš uzminēs valūtu kursu, zelta cenu, akciju tirgu indeksu un nākotnes cenu tendences. Ekonomiskās sistēmas pozitīvās atgriezeniskās saites nelinearitāte palielinās izlaižot jaunu naudu, tādējādi parādās jauni naudas līdzekļi, kas ieplūst gan reālajā ekonomikā, akciju tirgos, gan derivatīvos. Naudas plūsma un pozitīvā atgriezeniskā saite tiek regulēta arī ar centrālo banku procentu likmēm. Jo mazāka likme, jo bankām sanāk lētāka piekļuve naudas līdzekļiem, kurus pēc tam var izsniegt kredītos, veicinot ekonomikas izaugsmi un naudas ieplūšanu ekonomikā. Periodos, kad ekonomika attīstās pārāk strauji procentu likme tiek samazināta.

Tirgus mehānismi, brīva kapitāla pārvietošanās, tirgus haoss, kas veidojas neskaitāmo informācijas apmaiņas un tirgus saišu rezultātā, nozīmē to, ka katra valsts ekonomika ir atkarīga no globālās ekonomikas stāvokļa. Pateicoties difūzijai, tirgus haosa mehānismiem, sinhronizējas vai izlīdzinās globālās ekonomikas atsevišķu ekonomisko reģionu tempī. Tāpēc mēs varam runāt ne tikai par atsevišķu valstu ekonomiskajām tendencēm, bet gan par globālās ekonomikas kā vienotas sistēmas saskaņotu dinamiku.

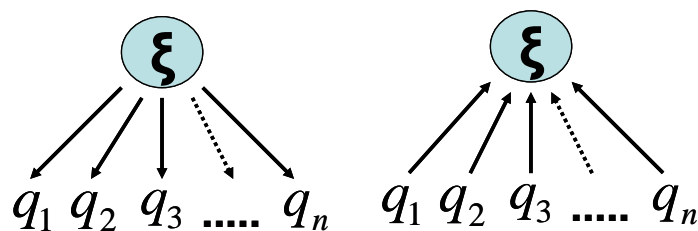
Ekonomikai, lai tā nesabruktu, ir jāfunkcionē pulsāciju režīmā (zīm. 10.). Cikliskums ir viens no fundamentālajiem evolūcijas pamatprincipiem (skat. piekto nodaļu). Svārstības, jeb viļņveidīga attīstība jebkurai sarežģītāi sistēmai dod iespēju paildzināt savu mūžu, izvairoties no stohastiskas sabrukšanas saasinājuma fāzēs. Atkārtotību, ka saasinājuma režīmu pamatā ir pozitīva nelineāra atgriezeniska saite, kad procesa intensitāte saasinājuma momentā teorētiski varētu sasniegt bezgalību. Ar pozitīvām atgriezeniskām saitēm tiek raksturota ekonomikas augšupejas fāze, kuras laikā nobriest akciju tirgu burbulis. Bet sasniedzot saasinājuma un nestabilitātes sliekšni, jebkura fluktuācija (triggeris) var pārslēgt sistēmu uz pretējo režīmu (burbuļa plīšana) un pateicoties haosam, difūzijai un dažādiem pārneses procesiem (piem. kapitāla aizplūšana) enerģija no saasinājuma lokalizācijas zonām (piem. kapitāla koncentrēšanās kādā sfērā) var tikt aizvadīta. Tas atbilst ekonomikas lejupslīdes fāzei. Līdzīgi kā augstākajā tā arī ekonomikas lejupslīdes zemākajā punktā mums ir darīšana ar nestabilitāti. Sistēma nevar ilgi noturēties šādā stāvoklī, un tad kad seko triggeris/impulss, tas sistēmai liek pārslēgties uz augšupejas fāzi. Tātad ekonomiskās svārstības un ekonomisko ciklu pulsācijas ir saistītas gan ar iekšēju sistēmas tieksmi eksistēt pulsāciju režīmā, gan ar pašu cilvēku iejaukšanos pašorganizācijas procesos, regulējot un mainot vides nelinearitātes parametrus (piem. procentu likmes). Šeit es uzdrošinašos izvirzīt ideju par to, ka pašu valdību regulējošie lēmumi un mehānismi arī var tikt interpretēti balstoties uz sociāli-ekonomiskās organizācijas iekšējo sistēmisko dabu, ja uz to skatās no augstāka hierarhiskā līmeņa.



Zīm. 11.

Pastāv divi viedokļi par to, kas izraisa krīzes. Sazvērestību teoriju piekritēji pieturas pie domas, ka tā ir organizēta, mērķtiecīgi saplānota rīcība. Šādas stratēģijas pamatā ir izraisīt kontrolējamo haosu, izsaukt lavīnu un tad savā labā izmantot tā sekas. Šajā gadījumā pats nestabilais sistēmas stāvoklis rada priekšnosacījumus kādam ļaundarim kļūt par lavīnas triggeri, bet tās sabrukšana būtu tik un tā neizbēgama. Sazvērestību teoriju piekritēji atbildību par visām ekonomiskām nedienām uzvel uz dažu banku, korporāciju vadību un pat dažu valstu (bieži vien tā ir ASV) pleciem. Lai arī ekonomikas dinamika tiek pamatoti regulēta ar fiskālās un monetārās politikas metodēm, tomēr nedrīkst ignorēt to, ka atvērta, sarežģīta sistēma, kas sastāv no daudziem elementiem, vienmēr tieksies pašorganizēties un tirgus ekonomika ir tā vide, kur tas var notikt. Viens no nepieciešamajiem sabiedrības un tirgus pašorganizācijas nosacījumiem ir pietiekoši augsta privatizācijas pakāpe. Nekāda monetārā politika nespēs novērst ekonomikas pulsācijas un tātad arī krīzes. Tāpat ļaunie bankieri nebūs tie, kas manipulēs globālo ekonomiku, izraisot tajā svārstības. Kā jau iepriekš noskaidrojām, tas ir nelineāru sistēmu, kurām raksturīgas pozitīvas nelineāras saites, vienīgais izdzīvošanas veids - eksistēt pulsāciju režīmā. Ja piemēram, mēs skatāmies no sistēmiskuma viedokļa, tad pasaules iedzīvotāju skaita palielināšanās un ar to saistītā urbanizācija, pilsētu attīstība un globālo ekonomisko rādītāju dinamika ir pakļauta demogrāfiskajam imperatīvam. Tas nenozīmē, ka neko nevajag regulēt vai darīt. Bet jāsaprot ir tas, ka mūsu pašu rīcība ir daļa no sistēmas uzvedības, kas summējoties veido globālu dinamisku sistēmu. Un rodas pašsaprotams jautājums par to, cik lielā mērā politiskā griba un sabiedriskā apziņa nosaka globālo cilvēces attīstību. Iespējams šādā veidā var ietekmēt individu, bet jau mazākā mērā valsti, tad globālās pasaules līmenī mūsu ietekme un politiskā griba ir vismazāk efektīva.

Sistēmiskuma pamatā stāvošo kolektīvās rīcības principu uzskatāmi raksturo notikums, kas aprakstīts vecajā derībā: kādā kopienā bija pieņemts, ka viesi uz kāzām nes līdzī vīnu, pēc tam to samaisīja un dzēra. Bet tad viesi izdomāja, ka ja visi pārējie atnesīs vīnu un es no tā pēc tam izdzeršu, tad būs pietiekami, ja es atnesīšu ūdeni. Tā vēlāk sāka darīt arī pārējie un rezultātā visi dzēra tikai ūdeni. Otrs piemērs ir psiholoģisks eksperiments, ko savā rakstā "Sabiedrības pašorganizācija" min G. Hākens: šajā eksperimentā pārbaudāmajiem pēc kārtas jāpasaka, kurām no 3 līnijām garums sakrīt ar parauga līnijas garumu. Pēdējais cilvēks bija īstais izmēģinājuma trusītis, kamēr pārējie bija tikai eksperimenta palīgi, par ko viņš protams nezināja. Rezultāts bija tāds, ka vidēji 6 no 10 pārbaudāmajiem pievienojās vairākuma viedoklim, pat tajā gadījumā, kad izvēle bija nepareiza. Tas nozīmē, ka cilvēki ir būtiskā mērā pakļauti kopējam viedoklim un rīkojas līdzīgi kā pārējie sabiedrības locekļi. Kolektīvās parādības sabiedrībā ir piemēram, attiecīgā sociālā klimata izveidošanās, demokrātijas un diktatoriskie režīmi. G. Hākens to sauc par pakļaušanās principu kārtības parametriem. Piemēram, kārtības parametri ir valoda, paražas, tradīcijas, nacionāla rakstura īpašības, zinātnes paradigmas, likumdošanas normas. Visi kārtības parametri pilda vienu funkciju: tie nosaka atsevišķu daļu uzvedību līdzīgi kā neredzams spēlētājs vada lelles marionešu teātrī. No minētajiem piemēriem viegli ieraudzīt, ka ne tikai kārtības parametri pakļauj atsevišķo daļu uzvedību, bet arī pašas individuālās sistēmas daļas, vai lelles, pašas iedarbojas uz kārtības parametriem. Tādā veidā neredzamā roka (kārtības parametri) nosaka sistēmas elementu uzvedību, bet no otras puses šie elementi nosaka pašu kārtības parametru darbību. Šo atgriezenisko cilpu Hākens nosauca par ciklisko kauzalitāti (zīm. 12). Tieši šī neredzamā roka liek sabiedrības šūniņām – sabiedrības locekļiem, organizācijām, uzņēmumu direktoriem, valdības vīriem rīkoties līdzīgi un cikliski pulsāciju režīmā. Neapšaubāmi individuāli katram mums ir iespēja rīkoties anticikliski, bet ja pati sistēma pulsē, tad līdzī pulsē arī vismaz lielākā daļa apakšsistēmas elementu. Valstis, kas ekonomikā veic anticiklisku politiku, zināmā mērā mīkstina lejupslīdes izraisītos ekonomiskos satricinājumus, taču, kā jau minēju tas nav tik efektīgi, ja to darītu individuālā līmenī, jo valstī pašā ir sistēmiska daba. Vēl mazākas iespējas ir anticiklisko regulāciju izmantot globālajā līmenī.



Zīm. 12.

Pakļaušanās principa un cikliskās kauzalitātes ilustrācija. Apakšsistēmas  $q_1, q_2, q_3 \dots q_n$  pakļaujas kārtības parametram un vienlaicīgi iedarbojas uz to.

ASV tika veikta kāda aptauja, kurā uzņēmējus un būvniekus intervēja par viņu nākotnes stratēģiju. Nevienam no viņiem spontāni neieicinājās par ekonomikas cikliem, piemēram, nekustamā īpašuma sfērā, vai kādiem ar ekonomikas dinamiku saistītiem konceptiem, kā piem. pieprasījuma un piedāvājuma dinamiku. Tā vietā uzņēmēju stāstītais koncentrējās uz atsevišķām detaļām kā būvniecības atļauju iegūšanas problēmas, uzņēmuma lokalizācijas vieta, kā atrast finansējuma avotus, atsevišķā reģiona pārzināšana un kontakti. Kā redzams lielākā daļa intervēto, neskatoties uz iespējamu labo izglītību, nerīkojas anticikliski - tas ir - neieguldis, tad kad būs krīzes dziļākais punkts un neierobežots būvniecību augšupejas fāzē. Tieši otrādi, augšupejas periodā nereti tiek klāstītas dažādas prognozes, kas it kā pamato situācijas unikalitāti un arī turpmāku pastāvīgu ekonomikas augšupeju. Diemžēl tā ir kļūda un jebkurām prognozēm ir jāietver sevī ekonomikas cikliskums. Latvijas lielākā sabiedriskās ēdināšanas uzņēmuma "Lido" īpašnieks Gunārs

Ķirsons atzīstas: "Tajā laikā - protams, ka tā bija kļūda. Šodien tas jāatzīst. Nevajadzēja celt (Lido Dizaina Rūpnīcu). Visi gājām, visi kredītus ņēmām. Bankas šodien stāv malā. Bet krīzi pasaulē izraisīja - kas? Bankas! Aicināja: "Nāciet, ņemiet!" Un es arī idiots noticēju, ka tagad visu laiku būs tāda dzīve. Man nāk no Kazahstānas lielais pasūtījums - jāceļ rūpnīca! Bet vajadzēja just," viņš teica.

No visa teiktā tomēr neizriet, ka mums akli jātic pašorganizācijas efektiem, jo sistēma var sākt kustēties pilnīgi nejauši nelabvēlīgā virzienā. Tai pašā laikā mērķtiecīga sistēmas ietekmēšana var sistēmu atgriezt uz vēlamo evolūcijas ceļa. Jo īpaši svarīga ir atbildīga un apzināta iejaukšanās, kad sabiedriskā sistēma destabilizējas. Šādus piemērus var minēt no vēstures, kad revolūciju laikā nelielas cilvēku grupas var būtiski izmainīt valstī pastāvošo organizāciju. Otrkārt, tas var prasīt ļoti ilgu laiku līdz tirgus haoss sistēmu spontāni izvedīs uz vēlamo attīstības ceļu. Treškārt, neregulējams tirgus ir pārāk bīstams, ņemot vērā draudošās globālās ekoloģiskās katastrofas, kodolkaru un slimību nekontrolētu izplatību. Acīmredzot arī šeit mēs varam runāt par pulsācijām, balansēšanu starp centralizētas valsts dominanci un stihisko tirgu kā haosa formu iemiesojumu. Piemēram, tad, kad kāda liela privātā sektora kompānija nokļūst grūtībās, valsts tai var palīdzēt atkopties vai nacionalizēt (too big to fail), lai tas nedestabilizētu sistēmu kopumā un neizsauktu domino efektus. Tātad ir jāizšķir, kur ir nepieciešama valsts un vadība un, kur šīs organizācijas formas nav nepieciešamas un var tikt aizstātas ar pašorganizāciju.

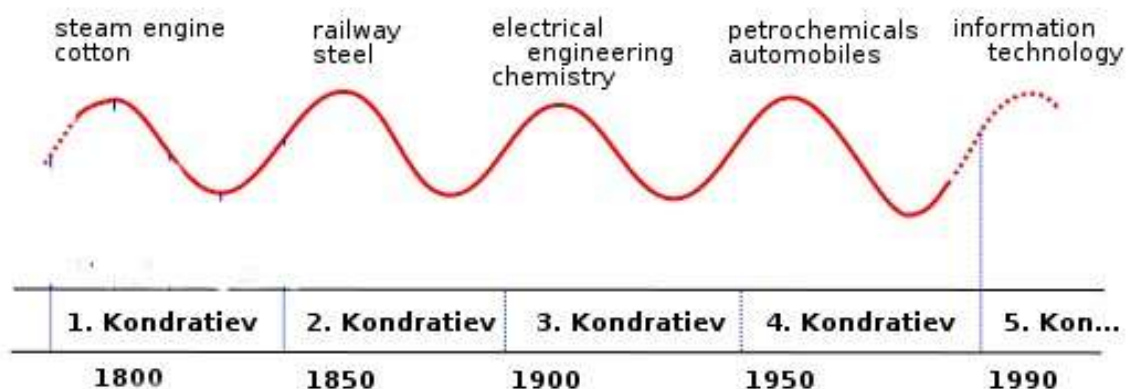
## 9. Ekonomisko ciklu veidi:

Mūsdienas ekonomikas zinātne izšķir dažāda garuma ciklus. Tie iedalās: garos Kondraķjeva ciklos (40 – 60 gadi). Garais cikls smalkāk sadalās vidējos, jeb biznesa ciklos (7 – 11 gadi) (Žuglāra cikli) un īsos Kitčina ciklos (3 – 5 gadi). Pētot dažādu ekonomisko rādītāju laika rindas, N. D. Kondraķjevs (1925) parādīja, ka eksistē 40-60 gadu gari ekonomiskie cikli. Pats Kondraķjevs skaidroja garo viļņu dinamiku pamatojoties uz kapitāla investīciju dinamiku, pieminot, ka zināma nozīme garo viļņu dinamikā ir arī tehnoloģijām un inovācijām. Vēlāk īpaši populārs kļuva garo viļņu skaidrojums, kas saistīts ar tehnoloģisko inovāciju viļņiem. Šo virzienu attīstīja Jozefs Aloiss Šumpeters (J.A. Schumpeter 1939). Šumpētera modelī katrs cikls ir saistīts ar kādu no tehniski-ekonomiskajām paradigmām. Zemāk uzskaitīto garo ciklu sākums un beigas atbilst minimuma punktiem (zīm 13., 14.).

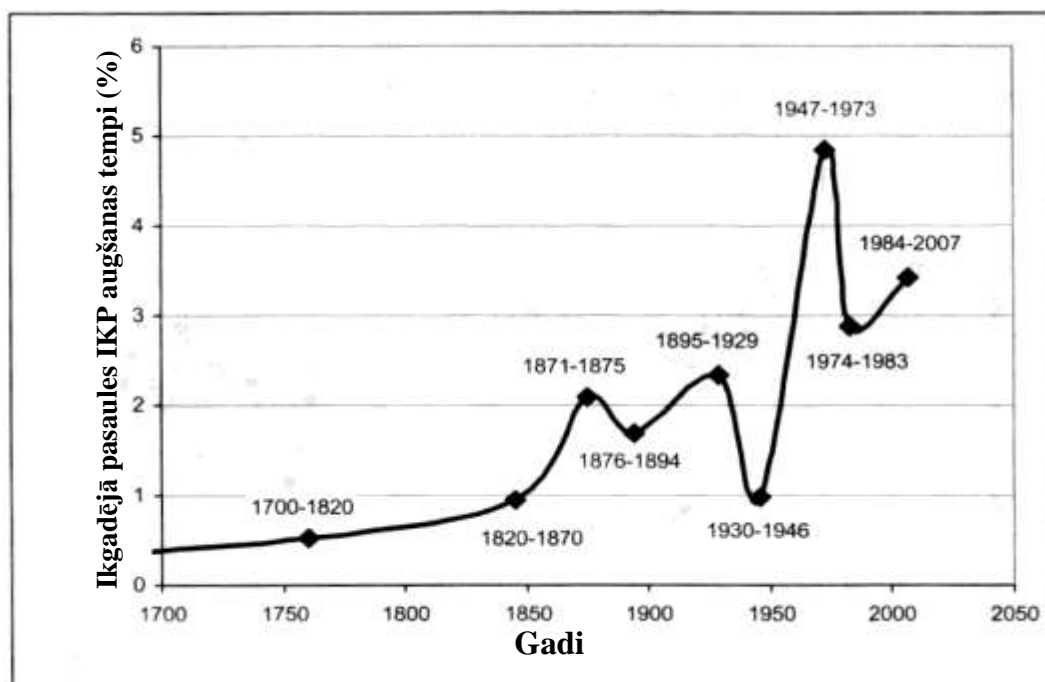
1. Pirmais cikla ilgums 60 gadi. **(1780-to g. beigas – 1840-to g. beigas)**. Tvaika mašīnas. Papīra ražošanas mašīna.
2. Otrais cikls ilga 50 gadi. **(1840-to g. beigas - 1890-to g. beigas)**. Dzelzceļa būve un tvaikoņi. Melnā metalurģija
3. Trešais cikls - 45 gadi. **(1890-to g. beigas- 1940-to g. vidus)**. Elektrības ēra, smagā mašīnbūve, neorganiskā ķīmija.
4. Ceturtā cikla garums 40 gadi. **(1940-to g. vidus - 1980-to g. vidus)**. Trešā cikla mašīnbūves turpinājums – automobiļu būvniecība, krāsainā metalurģija, naftas apstrāde, organiskā ķīmija.
5. Piektā cikla ilguma prognoze ir 35 gadi. **(1980-to g. vidus-2020-to g. sākums)**. Informācijas un telekomunikāciju ēra. Mikroelektronika, personālie datori, internets.
6. Sestais cikls varētu ilgt ap 25-30 gadu un būs iepriekšējā cikla aizsākto tehnoloģiju turpinājums. Informāciju tehnoloģijas, robototēhnika, biotehnoloģijas, jaunu materiālu izstrāde.



**Nikolai Kondratiev**  
**1892-1938**



**Zīm. 13.**  
Kondraķjeva cikli.



**Zīm. 14.**

Relatīvā pasaules IKP tempu dinamika (%), 1700-2007. g. (avots: Pasaules banka 2009b; Maddison 1995, 2001, 2003, 2009)

Jādomā, ka empīriski novērotā Kondračkjeva viļņu periodu garumu samazināšanās ir saistīta ar vēsturiskā laika saspiēšanos. Šis laika nelinearitātes aspekts jau tika izanalizēts Kapicas darbos par demogrāfisko augšanu saasinājuma režīmā. Zīm 14. ir redzama augšanas tempu samazināšanās pēc 1970 gada (nākošais Kondračkjeva cikls ir zemāks par iepriekšējo). Pasaules IKP augšanas tempi sasniedza maksimumu ap 1965-1970 g., pēc tam vērojams nākošā garā viļņa maksimuma kritums 2007 gadā. Augšanas ātrums augšupejas fāzē 1947-1973 g. bija lielāks par 1984-2007 g. Kopumā var teikt, ka augšanas tempu samazināšanās pēc 1970. gada atspoguļo demogrāfisko un ekonomisko pārejas periodu, kurš sākās aptuveni starp 1965 un 1970 g.

Termiņš „inovācija” ir jāsaprot nevis kā jaunu zināšanu apgūšana vai jaunu ideju ģenerēšana, bet gan kā jauno ideju praktiskā realizācija un jaunu produktu vai pakalpojumu ieviešana jebkurā ražošanas vai pakalpojumu sfērā. Pagājušā gadsimtā inovāciju difūzijas laiks līdz tās komercializācijai bija vidēji ap 25 gadi. Pēdējā laikā tam ir tendence samazināties (tabula 2.)

<b>Tehnoloģiju parādīšanās gads un difūzijas ilgums (25% no lietotāju skaita “piesātinājumā”). Netiek ņemts vērā attīstības latentais periods.</b>			
elektrība	1873	46	Avots: Federal Reserve Bank of Dallas. 1996 Annual report. The economy at light speed. Technology and growth in the Information age – and beyond.
telefons	1876	35	
automobilis	1886	55	
lidmašīna	1903	64	
radio	1906	22	
televīzija	1926	26	
videomagnetofons	1952	34	
mikroviļņu krāsns	1953	30	
personālais dators	1975	16	
moblais telefons	1983	13	
internets	1991	7	

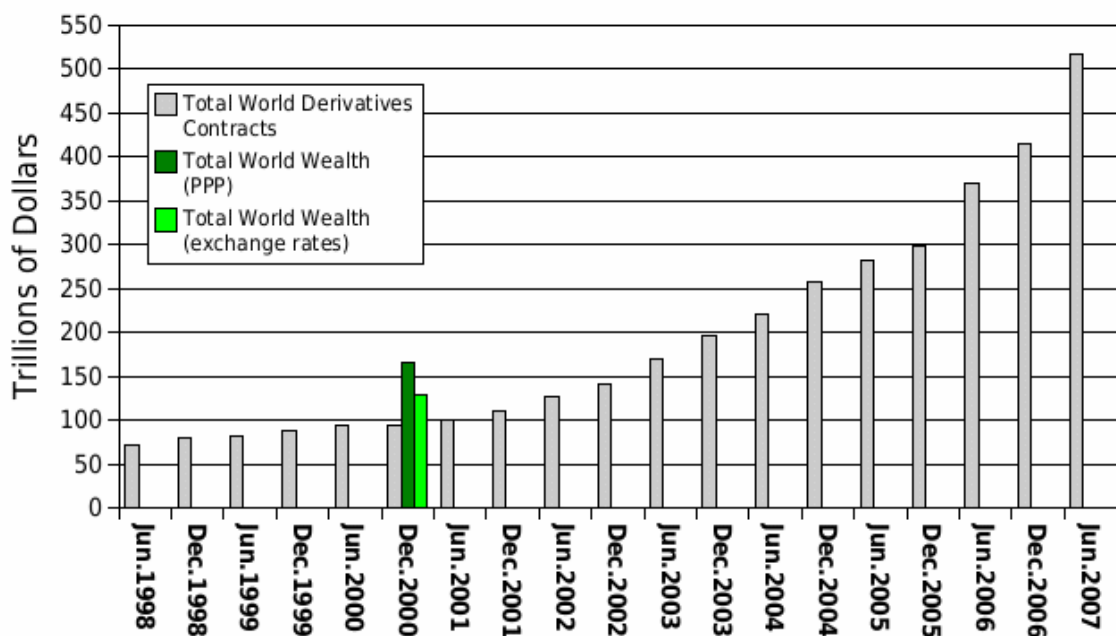
**Tabula 2.**

Kondračkjeva perioda elementārā laika vienība ir ne mazāka par 20-25 gadu. Šeit līdzīgi kā demogrāfijā ir novērojama pāreja uz Kondračkjeva ciklu stabilizāciju 25 gadu diapazonā – minimālo laiku kāds ir nepieciešams, lai

tehnoloģijas tiktu attīstītas un komercializētas tirgū. Jāpiezīmē, ka inovāciju difūzija realizējas labvēlīgos ekonomikas apstākļos. Stagnācijas apstākļos difūzijas ātrums samazinās. Otrkārt, arī attiecībā uz inovācijām mēs varam runāt par pašorganizāciju inovāciju vidē, jo paši inovāciju procesi ir nelineāri. Bāzes tehnoloģiju organizācija klāstos un investīciju pieplūdums veicina jaunu nozaru izveidošanos. Depresijas periodā ekonomika kļūst jūtīga pret inovācijām. Tā kā depresijas laikā sistēma ir nestabila, tad neliels triggeris situāciju izmaina un var sākties pakāpenisks investīciju ieplūdums. G. Menš (1979) to sauc par depresijas triggera efektu, kas iedveš jaunu spēku nogurušajai ekonomikai, no jauna to organizējot. Pēc G. Menša domām augšupejoša Kondraķeva viļņa fāzēs notiek bāzes tehnoloģiju uzlabošana, jo tirgus ekonomikā uzsvars tiek likts uz uzlabojošām tehnoloģijām kā ne tik riskantām. Lejupslīdes fāzē iepriekš dominējošās tehnoloģijas sevi izsmēļ. Savukārt depresijas periodā uzlabojošās tehnoloģijas nevar kalpot par ekonomikas kāpuma stimulu. G. Menš uzskatīja, ka uzlabojošās inovācijas formē 7-11 gadu garos Žuglāra ciklus. Būtībā jaunā tehnoloģiskā paradigma jau eksistēja latentā formā arī vecās paradigmas laikā. Bieži vien arī izrādās, ka jaunais ir tas pats aizmirstais vecais tikai augstākā līmenī.

Jāpiezīmē, ka jaunievedumi ir ne tikai tehnikas vai informāciju tehnoloģiju jomā, bet arī jaunu finanšu instrumentu jomā, kas novirza investīciju plūsmas šajos instrumentos. Piemēram, tādi ir derivatīvi, kuru kopējā vērtība (600 000 000 000 000 \$) strauji aug un jau sasniegusi 10 pasaules IKP un ir 10 reizes lielāka par visu pasaules kompāniju tirgus vērtību (zīm. 15).

### World Wealth vs World Derivatives 1998-2007



Zīm. 15.

Neapšaubāmi šis process attīstās pozitīvas nelineāras saites saasinājuma režīmā, kuru faktiski nav iespējams kontrolēt. Pozitīvā nelineārā saite šeit izpaužas lielajos naudas līdzekļos, kas tiek iepumpēti derivatīvos. Šie finanšu instrumenti ir atvasināti no reālās ekonomikas rādītājiem (pastarpināti). Šajā kontekstā mēs varam sagaidīt ciklus, kuru pamatā būs jaunu spekulatīvu finanšu instrumentu uzplaukums un kolapss. Vispārinot šo domu, lai izietu no krīzes vienmēr ir jāizdomā kaut kas jauns, kas stimulētu kapitāla pieplūdumu. Un tad, kad vecais sevi ir izsmēlis vietā jānāk atkal kaut kam svaigam.

Īsos ciklus 1920-gados atklāja angļu ekonomists Džosefs Kitčins. Vēlāk tos sāka saistīt ar laika nobīdēm informācijas kustībā, kas ietekmē uzņēmēju lēmumu pieņemšanu. Ciklu būtība ir šāda: uz konjunktūras uzlabošanas kompānijas reaģē ar rīcībā esošo ražošanas jaudu palielināšanu. Tirgus pārplūst ar saražotajām precēm un noliktavās veidojas pārpalikums, pēc kā tiek pieņemts lēmums samazināt jaudas, bet ar novēlošanos, jo informācija par piedāvājuma un pieprasījuma balansu pienāk ar novēlošanos. Laiks nepieciešams arī pašu lēmumu pieņemšanai. Aktuālās jaudas samazināšanai arī ir sava inerce. Un otrādi, tad kad noliktavās rodas iztrūkums, ir nepieciešams laiks, lai jaudas atkal palielinātu. Tādējādi piedāvājuma un pieprasījuma svārstības ir nobīdītas laikā. Žļurāga cikla gadījumā laika nobīdei piesummējas klāt laiks, kas nepieciešams, lai radītu jaunas ražošanas jaudas pieprasījuma pacēluma fāzē un jaudu likvidāciju lejupejas fāzē. Šo oscilāciju pamatā ir laika nobīdes un atgriezeniskās saites starp pieprasījumu un piedāvājumu.

Līdzīgi ar laika nobīdēm un atgriezeniskām piedāvājuma un pieprasījuma saitēm funkcionē arī nekustamā īpašuma tirgus. Tā ciklu garumi var sasniegt līdz pat 20 gadu (tabula 3.). Nekustamā īpašuma cikla augšupejas fāzi



pavada straujš kredītu pieaugums saasinājuma režīmā, kurai lejupslīdes fāzē seko kredītiestāžu un kredītu apdrošināšanas kompāniju maksātnespēja, kredītiem piesaistīto finanšu instrumentu kolapss, kā tas bija ASV 2008. gada globālās krīzes laikā. Banku kredītu cikli attīstās sinhroni ar nekustamā īpašuma cikliem pateicoties pozitīvai atgriezeniskai saitei: izdoto kredītu pieaugums stimulē nekustamā īpašuma cenu pieaugumu; pircējiem ir vajadzīgi vairāk kredīti, lai pirktu zemi; savukārt cenu pieaugums veicina vēl vairāk jaunu kredītu piešķiršanu, jo caur to aug banku peļņa un tirgus akciju vērtība, bet tas savukārt vēl vairāk kāpina nekustamā īpašuma cenas u.t.t. Tas nenozīmē, ka pie nekustamo īpašumu burbuļa vainīgas ir tikai bankas, bet gan visa tirgus dalībnieku un valsts saskaņota uzvedība, pakļaujoties kārtības parametriem.

Georgs Sorros savā refleksivitātes teorijā arī izmanto līdzīgus priekšstatus par to, ka tirgus dalībnieku vienprātīga rīcība ir lipīga un šis lipīgums piesaista arvien jaunus dalībniekus, kas atspoguļojas cenu pieaugumā un arī pašas ekonomikas stimulācijā. Šāda sistēma pastiprina pati sevi caur pozitīvu atgriezenisku saiti. Sasniedzot zināmu nestabilitātes sliekšni, kad tirgus dalībnieki ir sapratuši, ka ekonomika neaug tik ātri, kā bija cerējuši, lēcienveidīgi realizējas pretējs efekts ar cenu samazināšanos. Šāda sistēma neatrodas vis statiskā līdzsvarā, bet gan svārstās ap līdzsvara vai trenda līniju, pārspīlējot gan vienā gan otrā virzienā (overshoot or undershoot).

### The Great 18-Year Real Estate Cycle

Peaks in Land Value Cycle	Interval (years)	Peaks in Construction Cycle	Interval (years)	Peaks in Business Cycle	Interval (years)
1818	-	-	-	1819	-
1836	18	1836	-	1837	18
1854	18	1856	20	1857	20
1872	18	1871	15	1873	16
1890	18	1892	21	1893	20
1907	17	1909	17	1918	25
1925	18	1925	16	1929	11
1973	48	1972	47	1973	44
1979	6	1978	6	1980	7
1989	10	1986	8	1990	10
2006	17	2006	20	December 2007	18

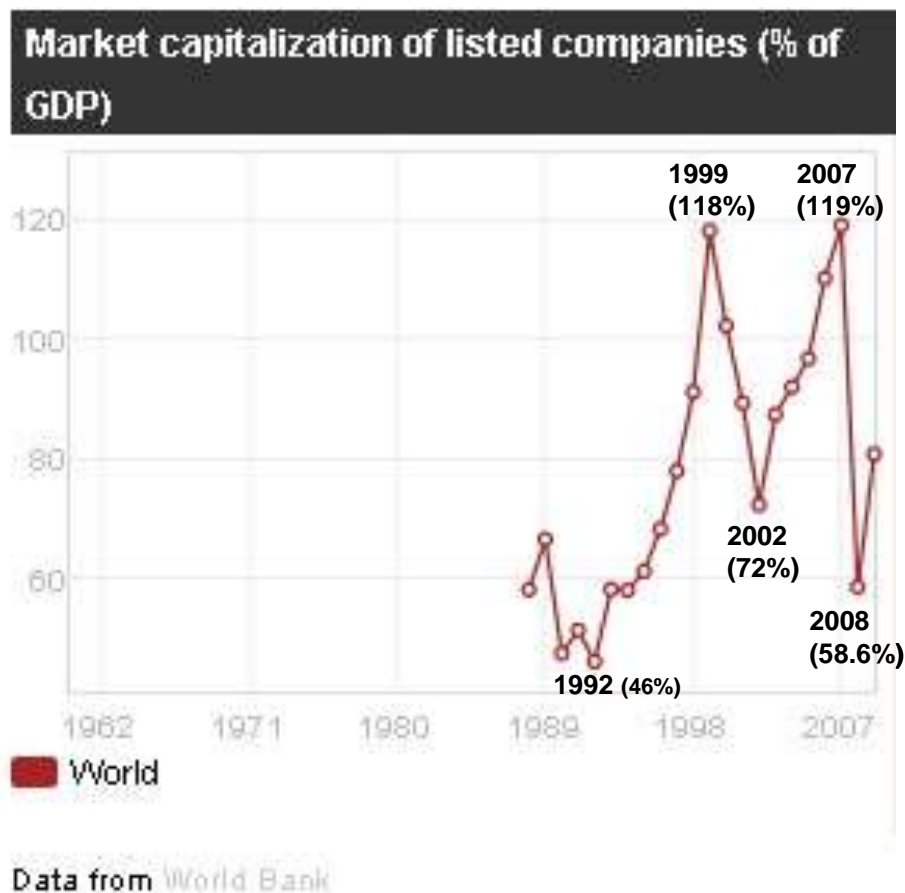
Source: Fred E. Foldvary, *The Depression of 2008*, Berkeley: The Gutenberg Press, 2007.

**Tabula 3.**

Nekustamā īpašuma (NI) cikli ASV un kā tie korelē ar biznesa cikliem (tas nenozīmē, ka visas recesijas izsauc NI cikli, bet tikai to, ka NI cikla maksimumi korelē ar biznesa cikla atdzišanās fāzes sākumu). Ja neievēro otro pasaules kara periodu, tad ciklu garumi ir aptuveni 18 gadi.

Arī atsevišķu nozaru kā piemēram derīgo izrakteņu šahtu bizness balstās uz 5-7 g. cikliem. Cinka, vara, niķeļa, dzels rūdas, fosfāta u. c. rūpniecībā izmantojamo izrakteņu cenu ciklus var izskaidrot ar esošo noliktavu krājumu pārpalikumu pieaugšanu (cenas krīt, jo pieprasījums mazāks par piedāvājumu) un krājumu iztrūkumu, kad izejvielu ražošanai nepietiek esošo jaudu, jāatver jaunas šahtas, lai apmierinātu pieprasījumu (cenas aug). Izrakteņu cenu augšana izraisa masveidīgu jaunu atradņu vietu meklēšanu un investīciju ieplūšanu eksplorēšanas biznesā. Tomēr lielākā daļa šī biznesa mērķi netiek realizēti, jo ir nepieciešami 5-10 gadi, lai šahtas sāktu strādāt. Šis laiks ir pat lielāks par pašu biznesa cikla garumu. Neskatoties uz kādas kompānijas iecerēto plānu bezcerīgumu vai neizpildāmību - augšupejas fāze tiek izmantota, lai ar kompāniju akcijām spekulētu biržās, taču vienmēr ir jāatceras, ka pēc dažiem gadiem to vērtība atkal strauji kritīsies. Izpratne par ekonomikas un kapitāla tirgus svārstību mehānismiem ļauj mums izteikt zināmas prognozes par to, kāda būs sistēmas dinamika nākotnē.

Zīmējumā 16. redzams kā laikā svārstās kapitāla tirgus (biržas) kopējā vērtība procentos no globālā IKP attiecīgajā gadā. Biržas attiecības ar ekonomiku ir kā suņa un viņa saimnieka pastaigas laikā. Saimnieks lēni virzās uz priekšu, bet suns skrien uz priekšu un atpakaļ (A. Kostolany). 1999. un 2007. gadā biržu indeksi bija visvairāk pārvērtēti - 120% no globālā IKP, sasniedzot 50-70% krīzes minimuma punktus pēdējo divu krīžu laikā. Tāpat redzams, ka ASV akciju tirgus ir attīstījies saasinājuma režīmā līdz 2000 gadam (zīm. 17.). Atcerēsimies, ka 2000. gads aptuveni atbilst arī pēdējā piektā Kondračjeva viļņa virsotnei.



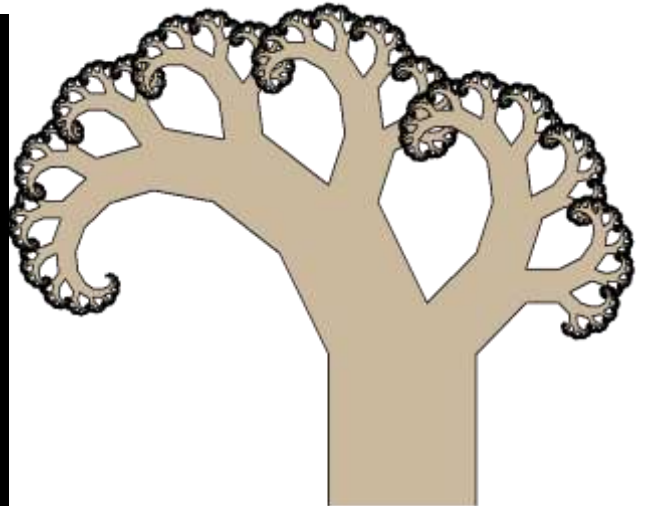
Zīm. 16.



Zīm. 17.

Cilvēks arvien centies haotiskās biržas indeksu oscilācijās saskatīt kārtību. Jomu, kas ar to nodarbojas sauc par tehnisko analīzi. Viens no veidiem kompakti aprakstīt sarežģīto ir izmantot fraktālo ģeometriju. Par fraktāliem sauc tādus objektus, kuriem piemīt līdzība pašam sev dažādos mērogos. Tas nozīmē, ka mazs šāda objekta struktūras fragments līdzīgs lielākam fragmentam un pat visai struktūrai kopā. Daba bieži vien izpauž sevi fraktālās formās. Tāda ir piemēram, papardes lapa, puķukāposts, sniega pārsļa, lapotnes vainagi, koraļi, bronhu sazarojumi plaušās; asinsvadu sistēma u.c. (zīm. 18.). Kā saka viena no austrumu gudrībām: "viens visā un viss vienā". Fraktāli paver sarežģītā vienkāršību. Tā būtībā fraktāli nosaka haosa formu struktūru. Haosā ģeometrija ir pakļauta dinamikai, kas vizuāli

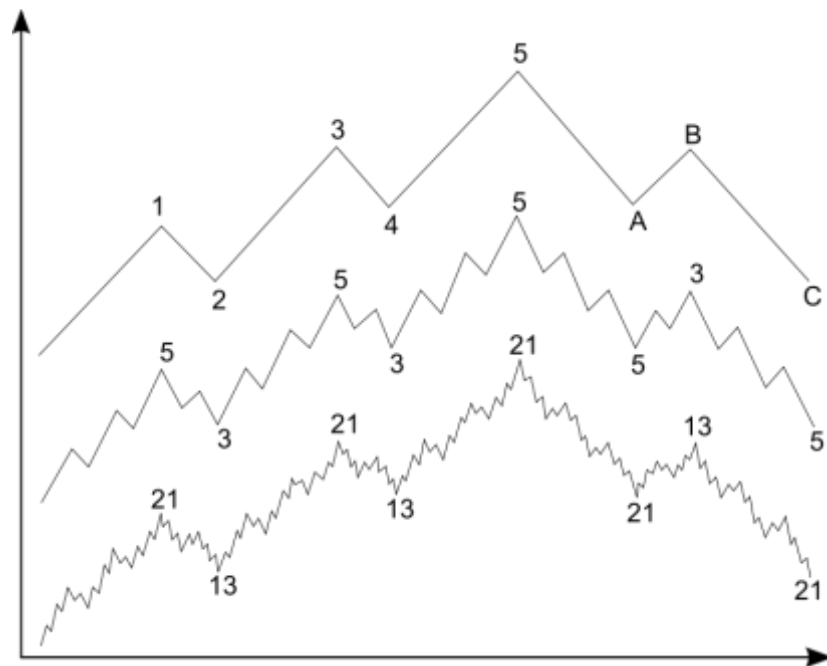
izpaužas fraktālā ģeometrijā. Haosa dabiskā veidā rada fraktālus. Haosa veidu, kuru iespējams vizualizēt, izmantojot fraktālo ģeometriju, sauc par deterministisko haosu (skat. otro nodaļu). Pat 20. gadsimta 70-tajos gados haosa un fraktālu izpēte notika paralēli un nesaistīti viena ar otru, bet jau nedaudz gadu vēlāk tika atklāta šo jēdzienu tuvā radniecība. Terminu fraktālis ieviesa ģeniālais matemātiķis Benoit B. Mandelbrot 1975. gadā. Plašu ideju klāstu par tehnisko analīzi un pašlīdzību finanšu indeksos Ralph Nelson Elliott publicēja 12 žurnālu rakstos un pārdesmit esejās starp 1938 un 1946 gadu (zīm. 19.). Galvenā ideja ir, ka fluktuācijas mazā mērogā neatšķiras no fluktuācijām lielā mērogā. Lai gan fraktālā fluktuāciju struktūra jau bija zināma kopš Elliotta laikiem, 1999. gada februārī Scientific American parādījās Mandelbrota raksts par fraktālo struktūru biržu indeksos - "A Fractal Walk Down Wall Street". Protams, dabā mēs nenovērojam matemātiski absolūti precīzu līdzību pašam sev, tāpēc šeit termina fraktālis vietā varētu lietot vārdu kopojumu – fraktālā daba, kvazi-fraktālis.



**Zīm. 18.**

Fraktālam līdzīga puķukāpostu šķirne

Pitagora koks

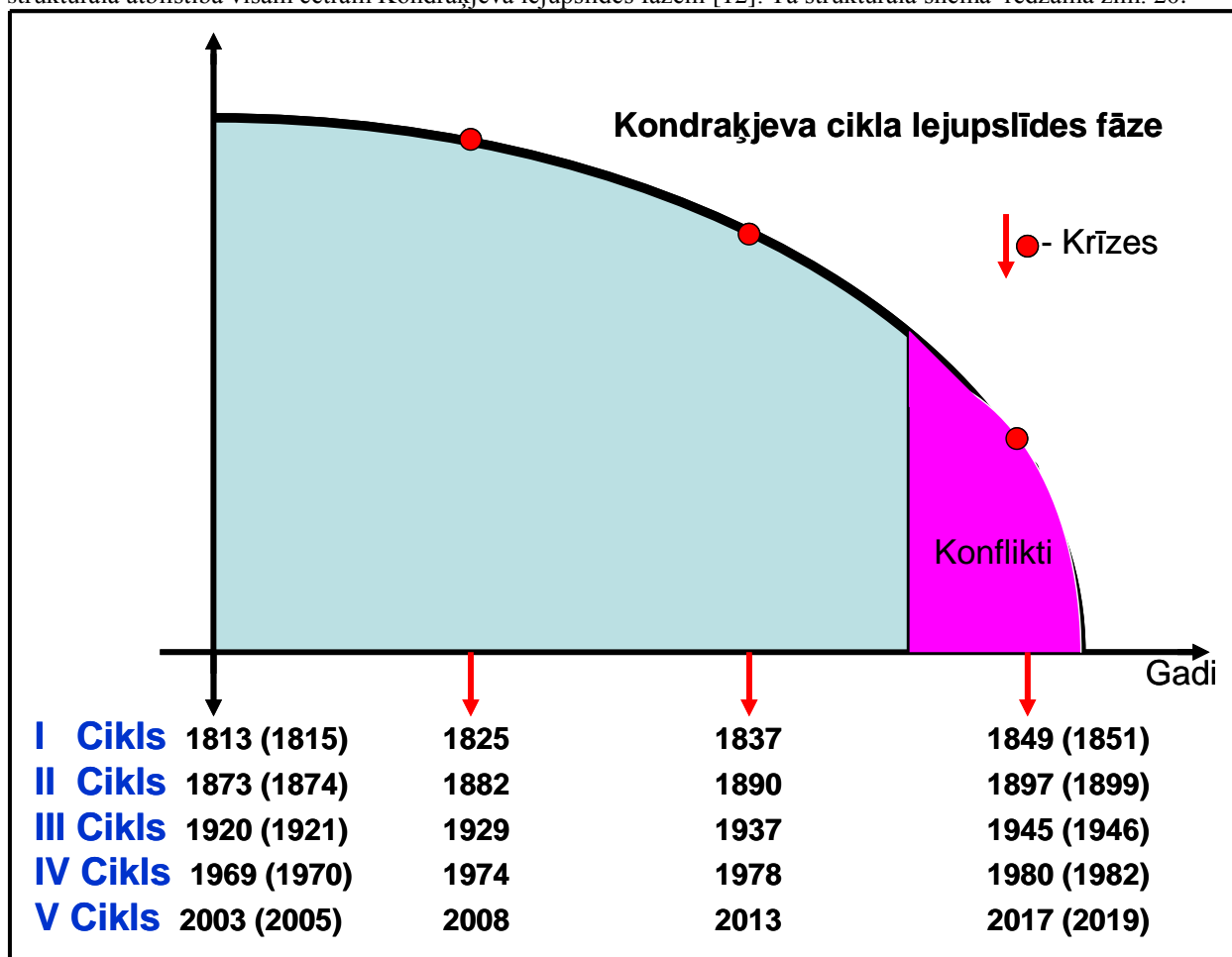


**Zīm. 19.**

Fraktālā daba biržu indeksos. No R.N. Elliotta esejas, "The Basis of the Wave Principle," Oktobris 1940.

## Piektā Kondraķjeva cikla lejupslīdes fāze (2010-2020 g.) un eventuālās prognozes (V. I. Pantina shēma).

Šajā nodaļā es esmu aprakstījis vienu no iespējamiem scenārijiem, kādas varētu būt prognozes pasaulei, kā globālai sistēmai Kondraķjeva viļņa lejupslīdes fāzē tuvāko 10 gadu laikā. V. I. Pantina 2010-2020 g. prognožu pamatā ir strukturālā atbilstība visām četrām Kondraķjeva lejupslīdes fāzēm [12]. Tā strukturālā shēma redzama zīm. 20.



Zīm. 20.

Kondraķjeva cikla lejupslīdes fāzes struktūra un eventuālās prognozes piektajam ciklam (2010-2020).

Katra no pazeminošajām fāzēm neatkarīgi no tās ilguma dalās trīs gandrīz vienādās daļās. Katras trešdaļas beigās ir novērojama dziļa ekonomiskā krīze. Pirmā cikla lejupejošās fāzes ilgums bija 36 gadi un katras daļas garums bija 12 gadi. Nākošajos ciklos laika periodi samazinās. Piektajam ciklam viena trešdaļa bija jau 4-5 gadi. Katrā Kondraķjeva viļņa fāzē novērojami 3 krīžu etapi, kuru laikā politikā un ekonomikā notiek svarīgas sociāli-ekonomiskas izmaiņas. Augšupejas fāzē šīs izmaiņas saistītas ar jauno bāzes tehnoloģiju nostiprināšanos un uzlabojošo tehnoloģiju izveidošanos, kas rezultējas ekonomiskā kāpumā. Lejupejas fāzē pirmajā etapā dominējošās tehnoloģijas un ar tām saistītās sociālās institūcijas sevi sāk izsmelt, beidzoties ar dziļām pasaules krīzēm (1825, 1929, 2008 gads). Otrā etapa krīze saistīta ar to, ka ar to cenšas cīnīties ar vecajām un neefektīvām metodēm, neveicot būtiskas izmaiņas banku un ekonomiskajās sfērās. Krīzes pārvarēšanai neefektīvi tiek izmantota ieguldītā nauda. Trešajā etapā pēc kārtējās krīzes var būtiski saasināties ģeopolitiskā un sociālā spriedze, kas izpaužas karos un revolūcijās. Tas salauž sabiedriskās struktūras, institūtus, mainās mentālie uzstādījumi, paverot iespēju vecā vietā attīstīties kam jaunam. Tā tas notika pēc 1945. gada, kad uz otrā pasaules kara drupām Eiropā un citur pasaulē bija jāatjauno sagraudā industrija un līdz ar to jāattīsta jaunas tehnoloģijas, kas varētu veicināt šo atjaunošanos. Jāpiezīmē, ka zināmu ieguldījumu tieši tehnoloģiju jomā deva arī kara periods un militārās tehnoloģijas, kas vēlāk tika pārnestas industrijā miera perioda laikā (piem. aviācijas un dzinēju tehnoloģiju pārņemšana lidmašīnu ražošanā). Pēc lejupslīdošās fāzes krīžu ēras radītajām pārmaiņām sāk uzlaboties gan ekonomiskā, gan politiskā situācija nākošā Kondraķjeva cikla augšupejas fāzē, kura veidojas no ne vairs tik dziļiem trīs krīzes etapiem kā tas bija lejupslīdes fāzē. Izejot no šādas Kondraķjeva cikla struktūras varam prognozēt, ka smaga krīze tiks piedzīvota 2012-2014. gadā. Par to vai tā būs smagāka par 2008. gada krīzi ir grūti spriest. Šīs krīzes rezultātā varētu nobriest dažādi starptautiski kara konflikti, kuru rašanās varbūtība ir vislielākā laika periodā 2015-2020.g. Šo

starptautisko konfliktu dalībnieki varētu būt ASV un islāma valstis, centrālā āzija, Krievija, Indija, Ķīna, kas rezultātā var novest pie ASV globālās ietekmes samazināšanās. Kāds būtu 2013. gada krīzes raksturs man pagaidām grūti prognozēt. Iespējams tas būs saistīts ar jaunu finanšu krahu un tā izplatīšanos globāli. Izmantojot šo shēmu, Pantins paredzēja 2008. g. krīzi pirms tā bija sākusies.

Konfliktu etapu šajā shēmā raksturo neliels vēsturisks atskats. Pirmajā ciklā pēc 1837. gada izraisījās pirmais Anglijas un Afganistānas karš, Angļu-Ķīniešu karš, Krievija centās iekarot vidusāziju, kas rezultātā noveda pie Krimas kara - Krievijas impērijas un Francijas, Lielbritānijas interešu sadursmēm, kas destabilizēja starptautisko attiecību sistēmu Eiropā. Otrajā Kondraķeva ciklā pēc 1890. gada - karš starp ASV un Spāniju 1898. g., Japāņu-Ķīniešu karš 1894-1895 g., Krievijas mēģinājumi ieņemt Koreju, 1893. g. Francijas-Krievijas apvienība pret Vāciju, un Angļu — būru karš 1899-1902. radīja priekšnoteikumus pirmajam pasaules karam. Trešajā ciklā pēc 1937. g. sākās sagatavošanās otrajam pasaules karam. Pēc otrā pasaules kara izveidojās bipolārs starptautisko attiecību modelis. Trešajā Kondraķeva ciklā 1979. g. Irānas islāmiskā revolūcija un pēc tam Padomju Savienības karš ar Afganistānu. Bipolārā pasaules sistēma tika sagrauta līdz ar Padomju Savienības sabrukumu un izveidojās vienpolāra sistēma ar ASV priekšgalā. Tomēr ņemot vērā pēdējās desmitgades tendences un straujo Ķīnas, Indijas un Brazīlijas attīstību pasaules kārtība varētu sākt kļūt policentriskā. Tas saistīts ar strauju kapitāla tirgus pieaugumu Ķīnā un pārējās BRIC valstīs. Ķīna kopā ar Japānu ierindojas kā otrā lielākā ekonomika pasaulē ar 5 triljonu IKP, kas ir pagaidām 3 reizes mazāks par ASV IKP. ASV ir lielākā pasaules ekonomika ar 20% no globālā IKP. Acīmredzot pēc 2013. g. un jau tagad aktuāla kļūs valsts kontroles un tirgus metožu pareiza sadarbība, līdzīgi kā to mēģina realizēt Ķīna. Ekonomiskā ziņā 2017-2019 gada krīze iespējams nebūs tik dziļa kā abas iepriekšējās, bet ar nopietnākiem reģionāliem kara konfliktiem, kurās būs iesaistītas lielvaras, un sociāli politiskām un ģeopolitiskām izmaiņām. Palielināta konfliktu varbūtība saistīta ar to, ka, pārejot no krītošās fāzes uz nākošā viļņa augšupejošo fāzi, sistēma destabilizējas, pasaules arēnā izmainās spēku samēri un izveidojas jaunas konfliktējošas valstu koalīcijas, kā tas piemēram bija 1980. g. sākumā, kad izveidojās spēcīga anti-Padomju koalīcija, kas vēlāk rezultējās bipolārās pasaules sistēmas un PSRS sabrukšanā.

Pēc 2020. gada sākas augšupejoša Kondraķeva viļņa fāze un jaunu tehnoloģiju ieviešana reālajā ekonomikā. Priekšrocības attiecībā pret citiem konkurentiem iegūs tās valstis, kas būs pietiekoši dinamiskas un spējīgas šīs tehnoloģijas ieviest. Jāatzīmē, ka sakarā ar demogrāfiskās pārejas periodu no 1964 – 2049 g. un augšanas likuma transformēšanos, varētu notikt Kondraķeva periodu stabilizēšanās. Attīstības tempu palēnināšanās gadījumā periodu ilgums varētu pat sākt pieaugt. Priekšplānā var izvirzīties citi demogrāfiskai pārejai raksturīgi pārmaiņu procesi. Pastiprinoties globālās pasaules informatīvajām un tirgus saitēm, katra integrētā valsts ir kļuvusi atkarīga viena no otras. Vadoties no šiem apsvērumiem uz doto momentu tādi lieli satricinājumi kā pirmais vai otrais pasaules karš ir maz varbūtīgi (zīm. 6.). Taču ne tas rada tik lielas bažas kā tas, ka globālāi sistēma attīstījās ne tikai saasinājuma režīmā, bet arī tas, ka tās nelinearitātes pakāpe pieaug, kas nopietnu satricinājumu gadījumā izraisītu katastrofālas sekas visai pasaulei. Un otrkārt, pasaulē vēl aizvien eksistē globālajā sistēmā slikti integrētas valstis, kas liela mēroga konfliktu varbūtību padara par pilnīgi iespējamu, ja to tehniskais potenciāls ir pietiekoši augsts.

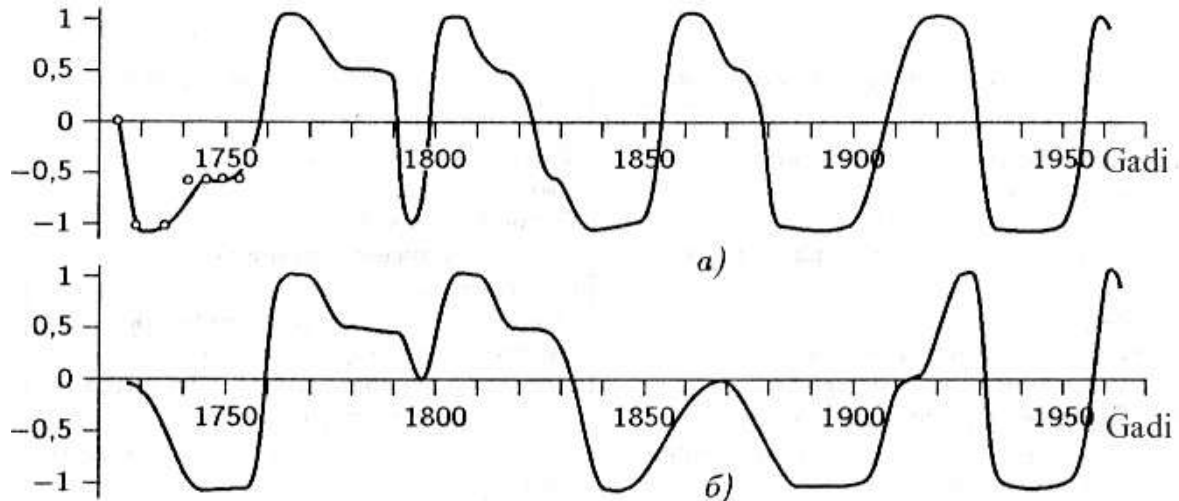
## 10. Cikliskums mākslā un kultūrā.

Zinātnes un kultūras evolūcija mums ir jāskatās kontekstā ar visu cilvēces sociālo sistēmu. Mūsu globālajā laikmetā kultūras evolūcijas dinamikai jābūt saskaņotai ar visas sociāli-ekonomiskās organizācijas izmaiņām, piemēram, Kondraķeva cikliem. Vispārīgā gadījumā cikliskums, oscilējoši eksistences veidi piemīt visām sarežģīti organizētām sistēmām, tai skaitā arī visām kultūras sfērām. Poēzijā romantisma stilu nomaina klasicisms, mūzikā sintētisko tendenču domināncei seko analītisks stils, arhitektūrā funkcionālismu un ģeometrisku formu stingrību nomaina juteklība, grotesks, ekscentriskums, pretenciozitāte. Sabiedrības garīgi-psiholoģiskais klimats un intelektuālais klimats zinātnē mainās viļņveidīgi. Katrā kultūrā pēc uzplaukuma sākas jaunrades enerģijas izsīkuma laiks. Katram no kultūras sfērā dominējošajiem tipiem ir ierobežotas iespējas turpmākai progresēšanai. Ja kāds no stiliem dominē pārāk ilgi, tad tā inovatīvās iespējas izsmēlas, radot iespējas attīstīties jauniem perspektīviem virzieniem.

Psihologs Kolins Martindale pētīja mākslas, poēzijas, mūzikas dinamiku, mēģinot atrast regularitātes stilu izmaiņās. Viņš bija pirmais, kas kultūras sfēru stilu oscilāciju centās izpētīt ar statistiskām metodēm [7]. V. P. Petrovs kultūras evolūcijas aprakstam izmantoja binārās opozīcijas sistēmu, kas dod iespēju periodizēt pat viena konkrēta stila ietvaros (piem. klasicisma ietvaros) [8,9,10]. Piemēram, mūzikas evolūciju var interpretēt kā sintētiskās un analītiskās dominances ciklisku atkarīšanos. Ar analītiskumu ir jāsasaista racionālisms, verbalizācija, skaņdarba uztvere pa daļām. Mūzikā tas izpaužas optimismā, loģikā un stingrībā, vidējo un augšējo reģistru dominancē. Ar sintētismu jāsaprot skaņdarba nedalāmība, būtiska ir emocionālā puse, jūtīgums, tēlainība, intuīcija. Tembru, pustoņu un dažādu nianšu bagātība izpaužas spontānā interpretācijā ar zemā reģistra dominanci. Kā analītiskā stila pārstāvjus klasiskajā mūzikā varam minēt J. S. Bahu, Hendeli, Mendelsonu, Prokofjevu, Stravinski. Sintētiķi ir Berliozs, Vāgners, Debusī, Mālers, Čaikovskis, Šūmanis. Runājot Ķīniešu filozofijas terminoloģijā, In ir attiecināms uz sintētiskajām tendencēm, involūciju, integrāciju, potenciālo iespējamo un izplūdušo, savukārt Jaņ iemieso analītiskumu, izpausmes un aktualizācijas tendences, lokalizāciju un diferenciāciju. Zināms, ka labā un kreisā puslode atstāj iespaidu uz cilvēka jaunradi kultūras sfērās, tad šos abus tipus var asociēt ar kreiso smadzeņu puslodi (analītiskais - L) un ar labo smadzeņu puslodi (sintētiskais - R). Arī zinātnē var izdalīt L un R domāšanas veidus. Tā I. M. Jaglo izdalīja divus pretējus domāšanas

stilus – loģiski-algebraiskais (L) un fizikāli ģeometriskais (R). Pirmais no tiem piemita Leibnicam, bet otrais Ņūtonam. Turpmāk kultūras sfēru cikliskumu interpretēsīm kā kreisās un labās dominances atkārtotošanos. Tā kā kultūras nesēji ir cilvēki, tad L vai R dominances laiks ir aptuveni vienāds ar cilvēka reproduktivitātes periodu 20-25 gadi. Tātad pilnais oscilāciju periods ir aptuveni 40-50 gadi.

Zīm. 21. parādīti agrīnie S. J. Maslova rezultāti [11] par sociāli-politiskā klimata ciklisku attīstību Krievijā 18-20. gadsimtos. L un R dominances pakāpe ir normēta atbilstoši uz +1 un -1. Nulles vērtība atbilst situācijai, kad neviens no veidiem nedominē. L dominance sociāli politiskajā klimatā izpaužas ar aktīvu ārējās politikas raksturu, atvērtu sabiedrību, demokrātisku sociālo attiecību raksturu, augsts zināšanu prestižs, savukārt R dominance nozīmē tieši otrādi – pasīvu ārējās politikas raksturu, krītošs eksports vai imports, autoritāras sociālās attiecības, zems zināšanu prestižs. Pēc Maslova datiem šīs oscilācijas nebija sinhronas ar Eiropu līdz 1730 g., un kļuva sinhronas pēc Pētera Pirmā izlauztā loga uz Eiropu. Kā redzams, sociāli politiskais klimats attīstījās sinhroni ar Krievijas arhitektūras indikatoriem. Oscilāciju saskaņotība liek domāt, ka arī citas kultūras sfēras pulsē sinhroni ar aptuvenu periodu 50 gadi ne tikai Krievijā, bet arī visā Eiropā, pateicoties starpvalstu informatīvajiem kontaktiem un tirgu.



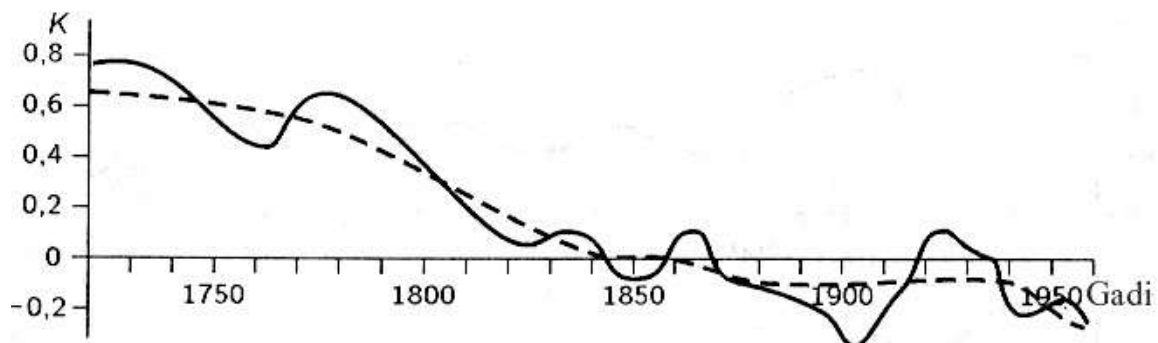
**Zīm. 21.**

a) Stilu evolūcija sociāli politiskajam klimatam Krievijā un b) Krievu arhitektūrai.

Balstoties uz dažādiem L vai R dominances indikatoriem, kas tika izmantoti, lai novērtētu katra autora kreisās vai labās smadzeņu puslodes dominanci viņa darbos, varam ieviest algebraisku lielumu stila asimetrijai,

$$K = \frac{N_L - N_R}{N_L + N_R}$$

kur  $N_R$  un  $N_L$  ir vērtējumu skaits labās vai kreisās smadzeņu puslodes domināncei kāda autora jaunrades procesā. Šis indekss var mainīties robežās no -1 (tīrs R tips) līdz +1 (tīrs L tips). Veiktie pētījumi parādīja, ka stila asimetrijas indekss  $K$  sinhroni oscilē visā rietumu Eiropā ieskaitot Krieviju, kas labi saskan arī ar Maslova rezultātiem. Zīm. 22. parādīta stila asimetrijas indeksa izmaiņas mūzikā.



**Zīm. 22.**

Mūzikas stila asimetrijas indeksa  $K$  evolūcija (V. P. Petrovs).

Līdzīgas oscilācijas var iegūt arī citās kultūras sfērās – mākslā, poēzijā, arhitektūrā, teatrālajā mākslā. Visām novērotajām evolūcijām bija divas kopīgas īpašības - 1) ilglaicīgs monotons trends ar augošu stila tendenci uz labās smadzeņu puslodes dominanci jaunradē un 2) oscilāciju kvaziperiodiskums gar ilglaicīgo trenda līniju. Šīs divas īpašības



novērojamas kā atsevišķu parametru tā arī stila asimetrijas indeksa evolucionārā uzvedībā. Periodu garums bija aptuveni 50 gadi. Oscilāciju sinhronitāte dažādās kultūras sfērās nav absolūta, bet gan dažkārt nobīdīta laikā. Piemēram, evolucionārās izmaiņas glezniecībā apsteidz izmaiņas mūzikā par aptuveni 6 gadiem (vieglais sinhronisms). Sinhronitāte pamato daudzu kulturologu un vēsturnieku ideju par sociokulturālās sfēras vienotību. Varam izvirzīt vēl stiprāku tēzi un apgalvot, ka sociāli-politisks klimats un kultūras sfēras evolucionē saskaņoti ar Kondračjeva ekonomiskajiem cikliem. Hākena terminoloģijā šeit varam runāt par kārtības parametru lomu sociāli-psiholoģiskās sfēras periodiskās izmaiņās. Tas nozīmē, ka tikai ja lielākā daļa sistēmas apakšelementu uzvedība ir saskaņota (pakļaušanās princips kārtības parametriem, cikliskā kauzalitāte), notiek sabiedrības organizācija vienotā sistēmā, kas izpaužas ne tikai kāda stila dominancē, bet gan arī evolūcijas sinhronitātē, gan sociāli politiskajā klimatā, gan kultūrā, gan tehnoloģiju un ekonomikas attīstībā.

Lai mēģinātu saprast kāpēc kultūras sfēru ilgstošais trends monotoni virzās virzienā uz labās smadzeņu puslodes dominanci, ir jāsaprot kādas funkcijas kultūra sabiedrībā pilda. Pirmām kārtām tā pilda terapeitisko funkciju – uzturēt garīgās dzīves balansu cilvēkā un sabiedrībā kopumā. Kompensēt to kreisās dominances trendu sabiedrībā, ko mēs saucam par zinātniski-tehnisko progresu. Ja salīdzina piemēram Francijas un Krievijas glezniecības asimetrijas indeksu līdz 1900. g. tad redzams, ka Francijā asimetrijas indekss kļuva ātrāk nekā Krievijā. To varētu skaidrot ar to, ka Francijā analītiskais trends politiskajā dzīvē un tehnoloģiju sfērā bija daudz stiprāks kā Krievijā un lai to kaut kā kompensētu Francijā straujāk bija jāpieaug labās smadzeņu puslodes domināncei kultūras sfērās. Saskaņā ar Mantindale [7], zinātne un māksla attīstās diametrāli pretējos virzienos.

Protams, kultūras trends, kuram asimetrijas indekss tagad varētu būt ap -0.3, pilnībā nekompensē zinātniski tehniskā progresa kreisās puslodes trendu, kas evolucionē milzīgā ātrumā saasinājuma LS režīmā. Šādam režīmam ir raksturīga pozitīvas atgriezeniskās saites dominānce ar lokalizāciju, nevienmērīgumu veidošanos, diferencalizāciju un nestabilitātes sliekšni, pēc kura vai nu notiek sistēmas stohastiska sabrukšana vai arī tās pāriešana relaksācijas fāzē (HS režīms). Lokalizācija un diferencalizācija ir analogs virs-specializācijai un disciplīnu sadalīšanai. Šodien gandrīz katram ir jāiegūst šaura specializācija. Neapšaubāmi virs-specializācija apgrūtina izprast globālos procesus, jo cenšas tos sadalīt pa daļām. Redukcijas princips, veselā sadalīšana pa daļām, bija dominējošais zinātnē līdz pat 20. gadsimta vidum. M. Heidegers par zinātniski-tehnisko progresu raksta: "Tehnika nav vairs tikai līdzeklis mērķa sasniegšanai, bet pati tehnika kļūst par mūsu realitātes, pasaules, apkārtējās dabas konstruktāru. Tādējādi jaunā laika tehnika kļūst par vienīgo spēku, kas nosaka cilvēka attieksmi pret apkārtējo pasauli un dabu. Problēma nav viss tehnikā, bet gan "dzīves tehnizācijā". Šis ir plašs filozofisks un sociālo pētījumu loks, kas veltīts kultūras krīzei un kultūras filozofijai un iziet ārpus apskatāmās tēmas robežām. "Dzīves tehnizācija" zināmā mērā bija neizbēgama un būtība ir sistēmiska uz informāciju-tehnoloģiju pamata balstīta attīstība kopš aizvēsturiskiem laikiem līdzko cilvēks kļuva par saprātīgu būtni. Pateicoties tam hiperboliskais augšanas trends aizsākās pirms 1.6 miljardiem gadu un 20. gadsimta otrajā pusē tehniskā progresa, demogrāfijas un ekonomikas evolūcijas tempi globāli bija sasnieguši sliekšni pēc kura vēl straujāka tā attīstība nav iespējama. Tagad mēs dzīvojam augšanas procesa pārejas periodā.

Līdzīgi, kā Kondračjeva viļņa augšupejas fāze ir raksturīga ar jauno bāzes tehnoloģiju uzlabošanu, tā arī kultūras cikla sākuma fāzē katrā mākslas veidā laika gaitā tiek veikti centieni pastiprināt atsevišķu mākslas darbu parametru iedarbību uz recipientu. Piemēram, lai pastiprinātu psihofizioloģisko recipienta uzbudinājumu var censties palielināt gleznas laukumu, spilgtumu, papildzināt muzikālo darbu skanējumu un pastiprināt mūzikas kontrastainību vai skaļumu. Bieži vien šāds pastiprinājums atspoguļojas mākslas darbu pieaugošā komercializācijā. Izvadīšana masu kultūrā ne vienmēr nozīmē to, ka mākslas darbi kļūst vērtīgāki. Kad visas psihofizioloģiskās robežas ir sasniegtas, tad arī sākotnējās paradigmas pastiprināšana un uzlabošana ir sevi izsmēlusi. Un tas paver jaunas iespējas, jaunai stila paradigmu maiņai. Būtībā jaunā paradigma jau eksistēja latentā formā vecās paradigmas valdīšanas vai norieta fāzē, jo sabiedrības vispārpieņemto domāšanas patēru un saskaņotas uzvedības filtrs neļāva tai aktualizēties un izpausties. Agri vai vēl pieņāk tas brīdis, kad vecā paradigma ir sevi izsmēlusi, bet jaunā paradigma sākt augt pastiprinoties, uzlabojoties un arī komercializējoties. Tas ko mēs saucam par komercializāciju būtībā ir arī ciklisks process, bet par nožēlu smalkēžiem tas ir valdošais visa cikla laikā. Neskatoties uz to, mums individuāli ir brīva izvēle baudīt latentās un nepopulārās mākslas pasauli, kas eksistē paralēli. Jo īpaši aktuāli tas ir mūsdienu pop-kultūras sfērās.

Cikliskuma dialektika ir attiecināma arī uz jaunrades procesu individuālā līmenī. Katram māksliniekam ir jaunrades tukšuma un spēka periodi. Bieži vien tieši jaunības gados zinātnieks, mākslinieks vai mūziķis rada savus vērtīgākos darbus, savu zelta klasiku. Tam seko atslābuma periods, kuru jau vēlina brieduma gados nomaina jauns jaunradošās enerģijas pieplūdums. Tā ir varbūt pat veco ideju renesance augstākā pakāpē. Tās ir tās latentās formas, kas jaunrades tukšuma periodā nespēja realizēties konkrētos darbos.

## 11. Nobeigums.

S. P. Kapicas veiktā cilvēces demogrāfiskā analīze parādīja, ka cilvēce šodien pārdzīvo pārmaiņu ēru, kad mainās līdz šim valdījuši cilvēces attīstības paradigma - saasinājuma režīms. Tas ir laiks, kad cilvēces evolūcijas ātrums sāks palēnināties un stabilizēties. Būtībā ir pienācis gals pirmajai gigantiskajai cilvēces sociālās organizācijas ērai, kuras ilgums vērtējams 1.6 miljardos gadu. Pēc Kapicas vārdiem pārejas periods ir saspiests tikai divu paaudžu garumā. Salīdzinot ar visu iepriekšējās ēras garumu tas ir ļoti mazs laika sprādzis. Neapšaubāmi šī cilvēces kā sociālās

organizācijas evolūcijas ēra ir daudz īsāka par bioloģiskajām cilvēka izmaiņām. Pēdējā miljons gadu laikā cilvēks bioloģiski ir maz izmainījies. Iespējams daudz plašākā mērogā mēs varam runāt par mega ērām un mega cikliem, kuri sastāv no mazākiem cikliem. Šodien cilvēces evolūcijas sociālie cikli (ekonomiskie, tehnoloģiskie, kultūras) ir sasnieguši visīsāko iespējamo periodu un to tālāka samazināšanās vairs nav paredzama. Par atklātu es atstāšu jautājumu par to, kāds būs nākošais cilvēces mega cikls, kas sekos hiperboliskās augšanas ērai. Neapšaubāms paliks viens, ka cilvēce kā sistēma arī turpmāk attīstīsies pēc nelineārās dinamikas principiem dažus no kuriem es centos izklāstīt šīs tēmas ietvaros. Tāpat saglabāsies evolucionārais emerģentisms – negaidītas izmaiņas procesu virzībā. Procesu nelinearitāte dara praktiski par neiespējamu ekstrapolāciju no tagadnes uz nākotni. Neskatoties uz to, evolūcijas procesu pamatā izvirzītā pašorganizācijas pulsāciju ideja ļauj mums saprast, ka pēc uzplaukuma vienmēr seko noriets līdzīgi kā aiz dienas seko nakts. Šo ciklu fraktālā daba ir otra svarīga atziņa. Iedomāsimies evolūciju sastāvošu no evolūcijas cikliem. Mēs varam iedomāties, ka jebkurš liels mega cikls sastāv no mazākiem cikliem, savukārt mazākie cikli sastāv no vēl mazākiem un tā mēs varam turpināt līdz vismazākajam iespējamajam cikla ilgumam. Arī mega cikli var būt vēl lielāku ciklu komponente. Kādi ir lielākie mega cikli pateikt nav viegli. Runājot līdzībās, tikpat grūti ir pateikt, ka Zeme ir ar liekuma rādiesu, jo tajā vietā kur mēs atrodamies mēs redzam tikai plakānu virsmu. Skaidrs ir tikai tas, ka ir beidzies hiperboliskās augšanas cikls un cilvēce ir jauna liela sociālās evolūcijas cikla priekšā.

Eksistence pulsācijas režīmā ir viena no laika nelinearitātes izpausmēm. Laiks nevis rit monotoni, bet gan ir atkarīgs no sistēmas stāvokļa. Saasinājuma periodos laiks rit aizvien ātrāk (ciklu saspišanās), bet relaksācijas vai norieta periodos attīstības tempi samazinās. Laika jēdziens pats nav atraujams no eksistences jēdziena. Visas sistēmas eksistē, lai mirtu un arī sistēmas pulsācijas, kā vienīgais sarežģītu sistēmu eksistences veids, nav mūžīgas. Tad, kad sistēma stohastiski sabrūk arī pašlaika jēga tiek zaudēta. Tāpat arī cilvēce agri vai vēlu pārstās elpot. Jautājums par to kā tas notiks – vai tas būs kādu ārēju (kosmisku) spēku ietekmē, vai arī cilvēks iznīcinās sevi pats – paliek atklāts. Sistēmas sabrukums nekad nebeidzas ar pilnīgu struktūru iznīcināšanu. Iespējams cilvēcei sabrūkot tās izdzīvojušās apakšstruktūras difundēs un saplūds, apvienosies ar citām universa struktūrām. Cilvēces atmiņa, jeb karma varētu pastāvēt arī pēc tās bojāejas. Tālākām pārdomām es velku zināmas analogijas ar budistiskajiem dzimšanas un nāves karmiskiem sansāras cikliem cilvēces kontekstā.

Cilvēce kā sarežģīta organizācija elpo cikliski un mēs cilvēki esam šīs organizācijas mazākais elements. Tālāk šie elementi apvienojas grupās, kuras apvienojas lielākās grupās, veidojot pasaules globālo sociālo organizāciju kā vienotu sistēmu. Tikai tad mēs varēsim rast iespēju izmantot vienkāršus likumus, lai aprakstītu ne tikai globālo sistēmu Zemes mērogā, bet arī pietiekoši lielas cilvēku organizācijas, kurās būtu iespējams vērot pašorganizācijas procesu. Svarīgi saprast, ka cilvēks kā šīs vides mazākais elements nav pasīvs koevolūcijas vērotājs, bet gan spēles dalībnieks. Cilvēkam jāklūst par vēlamās nākotnes veidotājiem. Cik mums pašiem ir brīva izvēle veidot civilizācijas nākotni? Ja evolūcijas mērķu spektrā ir vairāki evolūcijas atraktori, tad šī izvēle mums ir nestabilitātes periodos, kad tiek izdarīta izvēle starp vienu no evolūcijas mērķiem - atraktoriem. Ja šī izvēle notiek nejauši, tad mums nav daudz iespēju veidot pašiem savu cilvēces nākotni. Ja mēs varam to ietekmēt, tad cilvēces nākotne daudzējādā ziņā ir mūsu pašu rokās. Bet lai prastu izdarīt šo izvēli, mums ir jāsaprot kādas ir mūsu izvēles iespējas no tām daudzajām evolūcijas spektrā, un kas ir neizbēgams un no kā var izvairīties. Nelineārās sintēzes metodoloģija, kas balstās uz zinātniskiem sarežģītu struktūru koevolūcijas principiem paver iespēju projektēt iespējamās evolūcijas ceļus. Realizēt politiku ar spēka metodēm ir bīstami mūsu sarežģītajā un nelineārajā pasaulē, kad, piemēram, neliela kļūme informāciju un kompjūteru tīklos var izraisīt globālu katastrofu it īpaši tad, ja sistēma atrodas tuvu saasinājuma sliekšnim, kad procesu intensitāte var būt ļoti liela un pati sistēma nestabila.

Mūsdienu pasaule pārsteidz ar izmaiņu tempiem un krīzes parādību dziļumu un nestabilitāti. Noorientēties ātri mainīgajās sociālās situācijās un pielāgoties ātri mainīgajām politiskajām, ekoloģiskajām vai zinātniski-tehniskajām izmaiņām nav vienkārši. Lielā informācijas plūsma apstulbina un hipnotizē. Nepaspējot to izanalizēt, jauna informācija noskalo veco. Informācijas pārpilnība kavē tās apzināšanu un izmantošanu. Nerodas skaidrība kā dzīvot tagad un kas sagaida rīt, jo ir pazaudēti orientieri. Šo nenoteiktības un haosa pastiprinošo stadiju atspoguļo mūsdienu masu kultūra, māksla, filozofija. Šādos sociāli psiholoģiskos apstākļos pašorganizācijas paradigma kļūst par jaunu pasaules uzskatu sistēmas orientieri. Atsaucoties uz augstāk teikto, visiem novēlu iepazīties nelineāru sarežģītu sistēmu evolūcijas principiem kaut vai populārzinātniskā līmenī un censties izmantot to ikdienā svarīgu lēmumu pieņemšanā. To izmantošanas iespējas ir praktiski neierobežotas. Piemēram, nelineārs domāšanas veids var palīdzēt uzņēmējdarbībā, pārvaldē un politikā, investīciju tirgos, izglītībā, risinot dažādas dzīves vai attiecību problēmas ģimenē un darbā.

## Literatūra:

1. John Sterman Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World. (McGraw-Hill/Irwin 2000)
2. (i) Т. С. Ахромеева, С. П. Курдюмов, Г. Г. Малинецкий, А. А. Самарский Структуры и хаос в нелинейных средах ФИЗМАТЛИТ, 2007 г. (ii) А. А. Самарский, Г. Г. Еленин, С. П. Курдюмов, Н. В. Змитренко, Ф. П. Михайлов "Горение нелинейной среды в виде сложных структур". ДАН. Т. 237 Nr. 6 (1977)

3. С.П. Курдюмов, Е.Н. Князева. Основания синергетики. Режимы с обострением, самоорганизация, темпомиры. СПб.: Алетейя, 2002.
4. С.П. Капица. Сколько людей жило, живет и будет жить на земле. Очерк теории роста человечества. М.: Наука, 1999.
5. В.А. Белавин, С.П. Капица, С.П. Курдюмов Математическая модель демографических процессов с учетом пространственного распределения //Ж. вычисл. матем. и матем. физ.— 1998. Т.38. №6.— С.885-902.
6. Коротаев А. В., Малков А. С., Халтурина Д. А. Законы истории. Математическое моделирование развития Мир-Системы. Демография, экономика, культура. 2-е изд. М.: КомКнига/URSS, 2007.
7. Martindale. C. The Clockwork Muse: The Predictability of Artistic Change. NY: Basic Books 1990
8. Петров В.М. Периодические процессы в музыкальном творчестве. - Природа. 1988. № 10. С. 54-59;
9. Петров В.М., Голицын Г.А. Полувековые циклы в социокультурной динамике. В кн.: Формирование новой парадигмы обществоведения.-М.: Прогресс-Традиция, 1996.
10. Петров В.М., Бяджиева Л.Г. Перспективы развития искусства: методы прогнозирования. М.: Русский мир, 1996.
11. Маслов С.Ю. Асимметрия познавательных механизмов и ее следствия // Семиотика и информатика. М., 1983. Вып. 20.
12. В. И. Пантин, Кризисная эпоха 2010-2020 гг. и ее последствия для России. В кн.: Проекты и риски будущего: Концепции, модели, инструменты, прогнозы, М.: URSS, 2011.